



# Kiuruveden tilan parantaminen

Säännöstelyn kehittäminen ja ravinnekuormituksen vähentäminen





# Kiuruveden tilan parantaminen

Säännöstelyn kehittäminen ja  
ravinnekuormituksen vähentäminen

**TUULIKKI MIETTINEN**

**VELI-MATTI VALLINKOSKI**

**MIKA MARTTUNEN**

**PIA ROTKO**

**KARI SYRJÄLÄ**

**SANNA TURUNEN**

**JUHA AALTONEN**

**ARI KOISTINEN**

**PEKKA TAIMISTO**

**MIRKKA KOLJONEN**

**TEEMU NURMI**

**RAPORTEJA 107 | 2013**

**KIURUVEDEN TILAN PARANTAMINEN  
SÄÄNNÖSTELYN KEHITTÄMINEN JA RAVINNEKUORMITUKSEN VÄHENTÄMINEN**

**Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus**

**Taitto: Kopijyvä Oy  
Kansikuva: Tuulikki Miettinen**

**ISBN 978-952-257-896-9 (PDF)**

**ISSN-L 2242-2846  
ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)**

**URN:ISBN:978-952-257-896-9**

**[www.ely-keskus.fi/julkaisut](http://www.ely-keskus.fi/julkaisut) | [www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus)**



## Sisältö

<b>Johdanto .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Vesistön ja vesistöalueen kuvaus.....</b>	<b>6</b>
1.1 Valuma-alue.....	6
1.2 Hydromorfologisia perustietoja.....	9
1.3 Vedenkorkeudet ja virtaamat .....	9
<b>2 Vesistön tila ja kuormitus .....</b>	<b>11</b>
2.1 Vedenlaatu.....	11
2.2 Biologiset tekijät.....	16
2.2.1 Vesikasvillisuus.....	16
2.2.2 Kasviplankton.....	17
2.2.3 Pohjaeläimet.....	18
2.2.4 Kalasto.....	18
2.3 Ravinnekuormitus .....	20
2.3.1 Ulkoinen fosforikuormitus .....	20
2.3.2 Sisäinen ravinnekuormitus .....	22
2.4 Hydrologis-morfologiset muutokset.....	22
2.4.1 Kiuruveden hydrologis-morfologisen muuttuneisuuden arviointi .....	23
2.5 Vesistön ekologinen luokittelu .....	24
<b>3 Vesistön käyttö.....</b>	<b>25</b>
3.1 Järven historia ja aiemmat hankkeet .....	25
3.2 Nykyinen säännöstely .....	26
3.3 Alueiden käyttö ja luonnonsuojelu .....	27
3.4 Maa- ja metsätalous .....	28
3.5 Virkistyskäyttö.....	28
3.6 Muut käyttömuodot .....	28
<b>4 Säännöstelyn kehittämismahdollisuuksien arviointi .....</b>	<b>29</b>
4.1 Tulvien alentamis-mahdollisuuksien selvitys .....	29
4.1.1 Aineisto.....	29
4.1.2 Haapajärven vedenpinnan vaikutus.....	30
4.1.3 Kiurujoen perkausvaihtoehdot .....	30
4.1.4 Yhteenveto perkausvaihtoehdoista .....	34

<b>4.2 Purkautumiskäyrien määrittäminen.....</b>	<b>34</b>
<b>4.3 Säännöstelyvaihtoehdot.....</b>	<b>37</b>
4.3.1 Säännöstelylaskelmien periaate .....	37
4.3.2 Tarkastellut vaihtoehdot .....	38
4.3.3 Vaihtoehtojen vaikutukset Kiuruveden vedenkorkeuksiin ja virtaamiin ....	39
<b>4.4 Vaihtoehtojen vaikutukset vesistön tilaan ja käyttöön .....</b>	<b>42</b>
4.4.1 Arvioinnissa käytetyt muuttujat ja mittarit.....	42
4.4.2 Säännöstelyn voimakkuus.....	43
4.4.3 Vesiluontoon kohdistuvat vaikutukset.....	45
4.4.4 Vesistön virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset.....	53
4.4.5 Taloudelliset vaikutukset.....	56
4.4.6 Yhteenveto säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksista .....	59
<b>4.5 Ilmastomuutostarkastelut ja säännöstelyn kehittämisen</b>	
<b>vaikutukset alapuoliseen vesistöön .....</b>	<b>61</b>
4.5.1 Menetelmät ja ilmastoskenaariot .....	61
4.5.2 Tulokset .....	61
<b>5 Vesistön käyttäjien mielipiteet säännöstelyn kehittämisestä .....</b>	<b>65</b>
<b>5.1 Kyselytutkimus vesistön käyttäjille .....</b>	<b>65</b>
5.1.1 Sopimattomaksi koetut vedenkorkeudet .....	65
5.1.2 Säännöstelyn kehittämisen painopisteet .....	66
5.1.3 Kyselyn kautta esiin nousseita huomioita .....	66
5.1.4 Maksuhalukkuus .....	66
<b>5.2 Työpaja vaihtoehtojen kokonaisvaltaisesta arvioinnista .....</b>	<b>67</b>
5.2.1 Yleistä .....	67
5.2.2 Monitavoitearvioinnin vaiheet.....	68
5.2.3 Tulokset .....	69
5.2.4 Yhteenveto .....	73
<b>5.3 Yleisötilaisuus .....</b>	<b>73</b>
<b>6 Muut vesistön tilaa parantavat toimenpiteet .....</b>	<b>75</b>
<b>6.1 Tavoitetila ja tavoitekuormitus.....</b>	<b>75</b>
<b>6.2 Ulkoisen ravinnekuormituksen vähentäminen .....</b>	<b>76</b>
6.2.1 Maatalous .....	77
6.2.2 Haja-asutus .....	77
6.2.3 Metsätalous .....	77

6.2.4 Yhdyskunnat.....	78
6.2.5 Turvetuotanto.....	78
6.2.6 Hoitokalastus .....	78
<b>6.3 Järveen kohdistuvat kunnostustoimenpiteet .....</b>	<b>78</b>
6.3.1 Ravintoketjukunnostus.....	78
6.3.2 Hapetus .....	81
6.3.3 Ruoppaukset .....	82
<b>7 Johtopäätökset ja suositukset .....</b>	<b>83</b>
<b>7.1 Säännöstelyn kehittäminen .....</b>	<b>83</b>
7.1.1 Suositukset vedenkorkeuksille.....	84
7.1.2 Muut suositukset .....	86
<b>7.2 Muut vesistön tilaa parantavat toimenpiteet .....</b>	<b>87</b>
7.2.1 Ulkoisen ravinnekuormituksen vähentäminen .....	87
7.2.2 Järveen kohdistuvat hoitotoimenpiteet .....	88
<b>Lähteet .....</b>	<b>89</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>91</b>
Liite 1. Järvikortti.....	91
Liite 2. Säännöstelyvaihtoehtojen tavoitevedenkorkeudet sekä tavoite ylä- ja alarajat. Harmaat viivat kuvaavat havaittujen vedenkorkeuksien keski- ja ääriarvoja.....	92
Liite 3. Kyselylomake .....	94
Liite 4. Monitavoitearvioinnissa annetut arviot vastaajittain .....	99
Liite 5. Eri toimenpidevaihtoehtojen saavutettavien fosforikuormitusvähennysten arviointiperusteet.....	100





# Johdanto

Tässä raportissa on yhteenveto Kiuruveden ja lisälmen kaupunkien alueella sijaitsevan Kiuruvesi- järven säännöstelyn kehittämiseksi ja järven tilan parantamiseksi tehdyistä selvityksistä ja niiden tuloksista. Projektin taustalla on selvitys Pohjois-Savon säännöstelyistä järvistä (Keto ym. 2008), missä arvioitiin alustavasti Kiuruveden säännöstelyn kehittämistarpeita. Hanke Kiuruveden säännöstelyn kehittämiseksi käynnistyi vuonna 2008.

Maatalouden tulvasuojelun tarpeita varten säännöstelty järvi on ollut jo pitkään voimakkaasti rehevöitynyt ja lahtialueiltaan vahvasti umpeenkasvanut. Kiuruveden nykytilaan vaikuttavat järvenlaskuhistorian lisäksi järven luontainen rehevyys sekä mataluus ja erityisesti laajalta valuma-alueelta tuleva voimakas ulkoinen ravinnekuormitus. Ulkoisen ravinnekuormituksen ohella rehevyytasoa lisää todennäköisesti myös ajoittainen sisäkuormitus.

Vuonna 2009 valmistuneessa Vuoksen vesienhoidon alueen vesienhoitosuunnitelmassa vuosille 2010–2015 Kiuruveden tila on todettu hyvää huonommaksi ja järvelle sekä sen valuma-alueelle on esitetty vesienhoidon lisätoimenpiteitä. Nämä yleisellä tasolla suunnitellut toimenpidetarpeet on kuvattu Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelmassa. Tässä hankkeessa arvioitiin yksityiskohtaisemmin keinoja järveen kohdistuvan ravinnekuormituksen vähentämiseksi.

Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksesta (ELY-keskus) hankkeeseen ovat osallistuneet vesistöinsinööri Tuulikki Miettinen (projektin vetäjä), hydrobiologi Veli-Matti Vallinkoski, suunnittelija Pekka Taimisto, suunnittelija Mirkka Koljonen, suunnittelija Sanna Turunen, biologi Juhani Huovila sekä yksikön päällikkö Jukka Hassinen. Selvitykset on tehty yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kanssa, joka on vastannut säännöstelyjen kehittämiseen liittyvistä selvityksistä sekä antanut asiantuntija-apua muiden tilaa parantavien toimenpiteiden arvioinnissa. SYKE:sta mukana selvitystyössä ovat olleet johtava asiantuntija Mika Marttunen, tutkimusinsinööri Pia Rotko, suunnitteluinsinööri Kari Syrjälä, kehitysinsinööri Juha Aaltonen, kehitysinsinööri Teemu Nurmi, vanhempi tutkija Ilkka Sammalkorpi ja vanhempi tutkija Ari Koistinen.

Hankeen koordinoitua ja yhteistyön edistämistä varten perustettiin ohjausryhmä, jonka kokoonpano oli seuraava:

- Ari Ruotsalainen, Kiuruveden kaupunki
- Jyrki Könttä, lisälmen kaupunki
- Pekka Eerikinharju, Kiuruveden kalastusalue
- Eino Huttunen, Remekselän osakaskunta
- Juhani Partanen, Luupuveden osakaskunta
- Eero Korhonen, Lapinniemen osakaskunta
- Mikko Jauhiainen, Tikkanen osakaskunta
- Timo Takkunen, Pohjois-Savon ELY-keskus, kalatalous
- Risto Juntunen, Kiuruveden riistanhoitoyhdistys

Ohjausryhmä kokoontui neljä kertaa vuosina 2008–2011. Kokouksissa käytiin läpi muun muassa Kiuruveden historiaa, nykytilaa, hankkeen etenemistä sekä sen tavoitteita, toimenpidevaihtoehtoja niiden vaikutuksia. Viimeisessä ohjausryhmän kokouksessa järjestettiin säännöstelyvaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia sekä vaihtoehtojen arviointia koskeva työpaja. Lisäksi järjestettiin huhtikuussa 2012 kaikille hankkeesta kiinnostuneille avoin yleisötilaisuus, jossa esiteltiin selvityksen tuloksia ja selvitettiin paikallisten asukkaiden mielipiteitä säännöstelyn kehittämistarpeista ja -mahdollisuuksista. Paikallistuntemuksen ansiosta saatiin Kiuruvedestä arvokasta lisätietoa ja ohjausryhmän kokouksissa ja työpajassa esille tulleet kannanotot huomioitiin säännöstelyvaihtoehtojen vertailussa ja suositusten laadinnassa.

# 1 Vesistön ja vesistöalueen kuvaus

Tässä osassa esitellään Kiuruveden vesistöä sekä annetaan yleiskuva sen tämänhetkisestä tilasta. Valuma-alueen ominaisuuksien lisäksi kuvataan tarkemmin myös järven hydrologisia tekijöitä.

## 1.1 Valuma-alue

Kiuruvesi (04.523.1.001) sijaitsee Pohjois-Savossa, Kiuruveden ja Iisalmen kaupunkien alueella (kuva 1). Järvi on Vuoksen vesistöalueen latvoilla sijaitsevan Kiuruveden alueen keskusjärvi ja pohjoisosiltaan Kiuruveden kaupungin taajamavesistöä. Kiuruveden valuma-alueen koko järven luusuaan rajattuna on 1415 km<sup>2</sup> ja Kiurujoen Saarikosken ulotettuna koko vesistöalueen pinta-ala on noin 1665 km<sup>2</sup>. Kiuruveden kokonaisvaluma-alue muodostuu Suomenselälle ulottuvasti Koskenjoen valuma-alueesta (04.56, pinta-ala 669 km<sup>2</sup>), länsipuolisesta Sulkavanjärven valuma-alueesta (04.55, pinta-ala 561 km<sup>2</sup>) ja suoraan Kiuruveteen

purkautuvista Kourupuron (04.527, pinta-ala 71 km<sup>2</sup>), Ruutanapuron (04.528, pinta-ala 28 km<sup>2</sup>) ja Kiuruveden lähivaluma-alueista (04.523, pinta-ala 23 km<sup>2</sup>). Kiurujärvestä vedet purkautuvat edelleen noin 11 km pituista Kiurujokea pitkin Haapajärveen. Pituutta Kiuruveden reitillä on kokonaisuudessaan noin 70 km.

Kiuruveden valuma-alue on metsäinen, noin kolme neljäsosaa alueesta on metsätaloustähtäyksessä olevaa metsämaata (taulukko 1, kuva 2). Valtaosa alueen maaperästä muodostuu moreenimaalajeista, mutta turvemaiden osuus on myös huomattavan suuri, noin 30 % valuma-alueen maapinta-alasta (GTK:n maaperäaineisto 1:20 000). Erityisesti Sulkavanjärven valuma-alue on maaperältään suovaltainen ja turvemaiden osuus alueella on lähes 40 %. Valtaosa soista on ojitettu metsätalouden tarpeisiin ja valuma-alueen yläosan avosuot on suurelta osin turvetuotannossa. Suomaiden runsaus näkyy selvästi alueen vesien ominaispiirteissä muun muassa hyvin tummana veden värinä.

**Taulukko 1: Kiuruveden valuma-alueen maankäyttöluokat (Corine Land Cover 2000).**

Maakäyttö-/määpeiteluokka (CLC2000, yleistetty 25ha)	Pinta-ala (km <sup>2</sup> )	Suhteellinen osuus (%)
Sulkeutuneet metsät	813	57,5
Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	245	17,3
Peltomaat, laitumet, puu- ja pensasviljelmät	185	13,1
Avosuot ja kosteikot	75	5,3
Sisävedet	59	4,2
Asuinalueet	23	1,6
Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	8,9	0,6
Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	3,8	0,3
Maa-aineisten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	1,2	0,1
Avoimet kankaat ja kalliomaat	0,6	0,0
yhteensä	1415	100,0





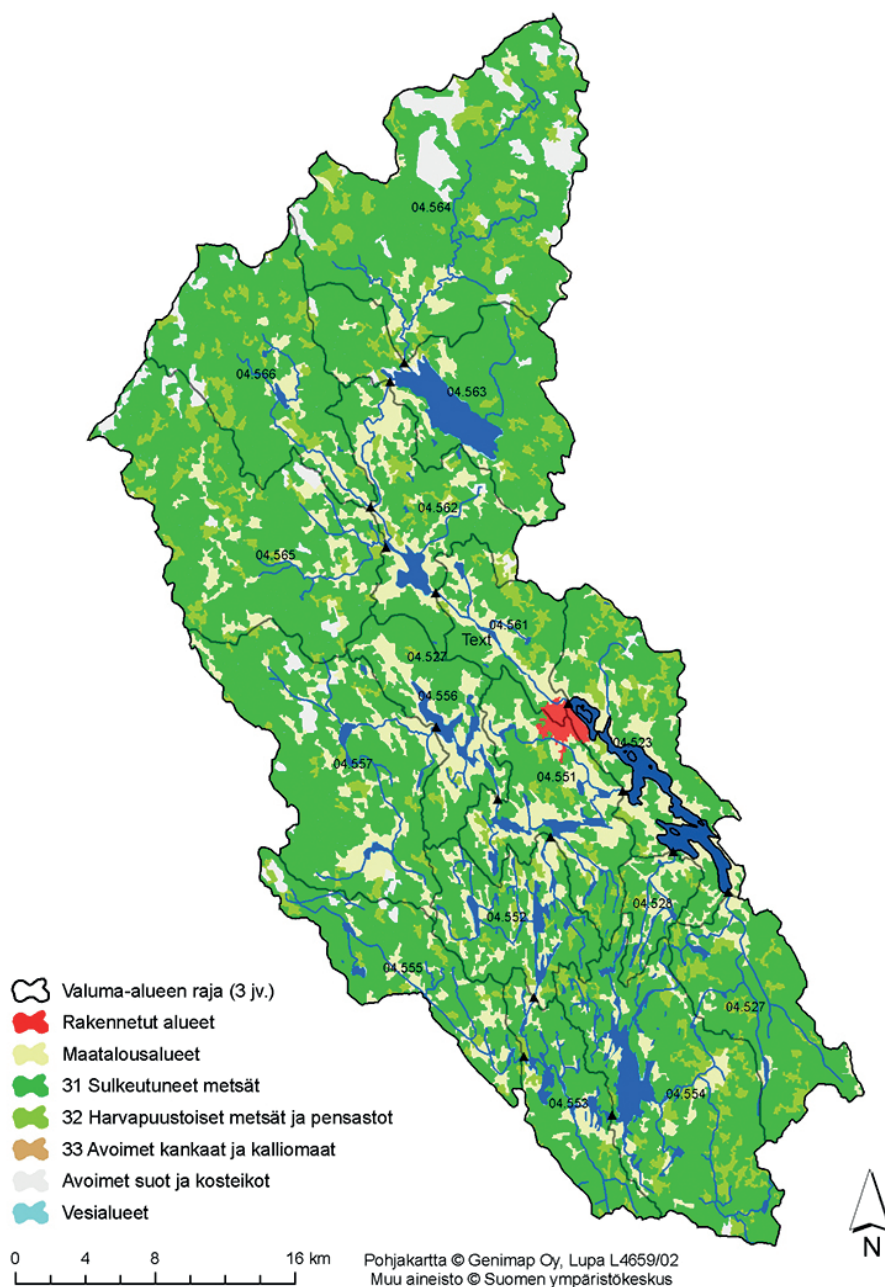
Kuva 1: Kiuruveden valuma-alue.



Vesistöjen rannoilla ja jokien varsilla maaperä koostuu pääosin hienojakoisista hiesu ja hiesu-savi maalaista. Myös eloperäiset liejuvaltaiset maalajit ovat vanhojen järvenlaskujen johdosta vesistöjen ranta-alueilla melko yleisiä. Vesistöjen läheisyyteen keskitettyjen viljelyspelttojen tyypillisimmät maalajit ovat hiesu, hieta-moreeni ja hieno-hieta. Maatalouskäytössä valuma-alueen pinta-alasta on yhteensä reilut 13 % keskittyen erityisesti Ruutanapuron valuma-alueella (04.528), Kiuruveden lähivaluma-alueelle (04.528) ja Sulkavanjoen laajalle valuma-alueelle. Mainituilla alu-

eilla pelloja on 15–25 % kokonaispinta-alasta ja yhteensä viljelyalaa koko Kiuruveden alueella on noin 18 000 ha. Yli kaksi kolmasosaa Kiuruveden alueen pelloista on nurmiviljelyssä (TIKE 2008).

Vesistöjen määrä Kiuruveden alueella on vähäinen, vain reilut 4 % valuma-alueen pinta-alasta. Erityisesti Koskenjoen valuma-alue on vähäjärvinen (järvisyys 2,8 %). Kiuruveden länsipuolisella Sulkavanjoen valuma-alueella pienehköjä järviä on sen sijaan runsaammin (järvisyys 6,5 %).



**Kuva 2: Kiuruveden valuma-alueen maanäyttö (Corine Land Cover 2000).**



## 1.2 Hydromorfologisia perustietoja

Kiuruveden pinta-ala on 14,31 km<sup>2</sup> ja rantaviivaa luode-kaakkosuuntaisella pitkittäisellä järvellä on noin 65 km. Järven laskennallinen keskisyvyys on 1,40 m ja suurin syvyys 8,0 m (taulukko 2). Matalan, alle yhden metrin vyöhykkeen pinta-ala on noin puolet järven kokonaispinta-alasta (kuva 3) ja järvelle hyvin tyypillisiä ovatkin laajalti matalat, umpeutuvat lahtialueet. Syvännealueita järvessä on kaksi, joista toinen on hyvin pienalainen (havaintopaikka Kiuruvesi 2) ja toinen selvästi laajalaisempi (havaintopaikka Kiuruvesi 4). Yli 4 metrin syvyisen vyöhykkeen pinta-alaosuus Kiuruvedellä on vain noin 8 % ja tilavuusosuus reilut 4 %. Matalien vesialueiden merkitys järven ekosysteemin kannalta on huomattavan suuri. Kiuruveden järvikortti on raportin lopussa liitteenä 1.

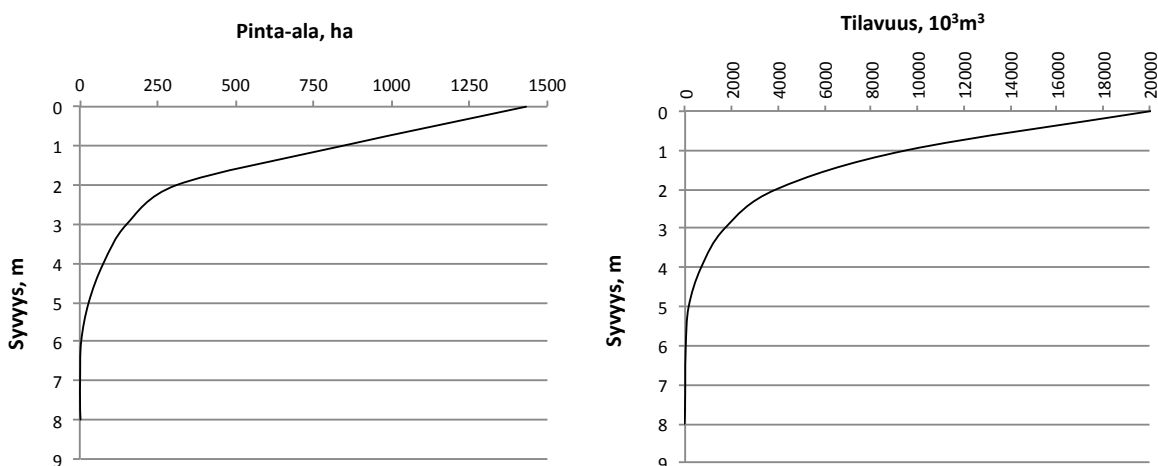
Kiuruveden säännöstelyluvan mukainen vedenkorkeuden tavoitetaso on N43 +88,40 m. Järven laskennallinen tilavuus edellä mainitulla vedenkorkeudella

on 20 097 milj. m<sup>3</sup> ja teoreettinen keskiviipymä vajaan 18 vuorokautta keskivirtaamalla 13,2 m<sup>3</sup>/s laskettuna. Valuma-alueen vähäjärvisyydestä johtuen Kiuruvedelle ovat tyypillisiä suuret vedenkorkeus- ja virtaamavaihtelut. Tulvahuipun aikainen maksimivirtaama Kiuruvedellä on 2000-luvulla ollut jopa hieman yli 140 m<sup>3</sup>/s (SYKE:n Vesistömallijärjestelmä). Koko vuoden keskimääräinen vedenkorkeuden vaihtelu laskentajaksolla 1986 – 2009 on ollut noin 1,35 m. Vaihtelu aiheutuu pääosin nopeasta kevättulvasta, joka on ollut jopa yli metrin tavoitevedenkorkeuden yläpuolella.

Kiuruveden valuma-alueen luontaisen ravinteisuuden ja järven vedenlaatutietojen, erityisesti talviaikaisen sameuden (> 5 FTU) ja alkaliniteettin (> 0,4 mmol/l), perusteella Kiuruvesi on tyypitelty runsasravinteiseksi järvityyppiksi (Rr). Kyseiselle järvityyppille on luonnostaan ominaista valuma-alueen maa- tai kallioperän laadusta johtuva huomattava kalkki- tai ravinnepitoisuus. Järven väriluvun ja keskisyvyyden perusteella järven toissijainen järvityyppi olisi matalat runsashuomuksiset järvet (MRh).

**Taulukko 2: Kiuruveden perustietoja.**

Järvi	Järvinro	Järvityyppi	Pinta-ala (km <sup>2</sup> )	Keskisyvyys (m)	Suurin syvyys (m)	Tilavuus (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Teoreettinen viipymä (d)	Ranta-viivan pituus (km)
Kiuruvesi	04.523.1.001	Luontaisesti runsasravinteinen (Rr)	14,3	1,4	8	20097	17,6	65



**Kuva 3: Kiuruveden tilavuus- ja pinta-alasuhteet (Hertta-tietojärjestelmä).**

## 1.3 Vedenkorkeudet ja virtaamat

Kiuruvedestä on jatkuvia vedenkorkeuden havaintoja vuodesta 1986 lähtien. Vedenkorkeuden automaatti-

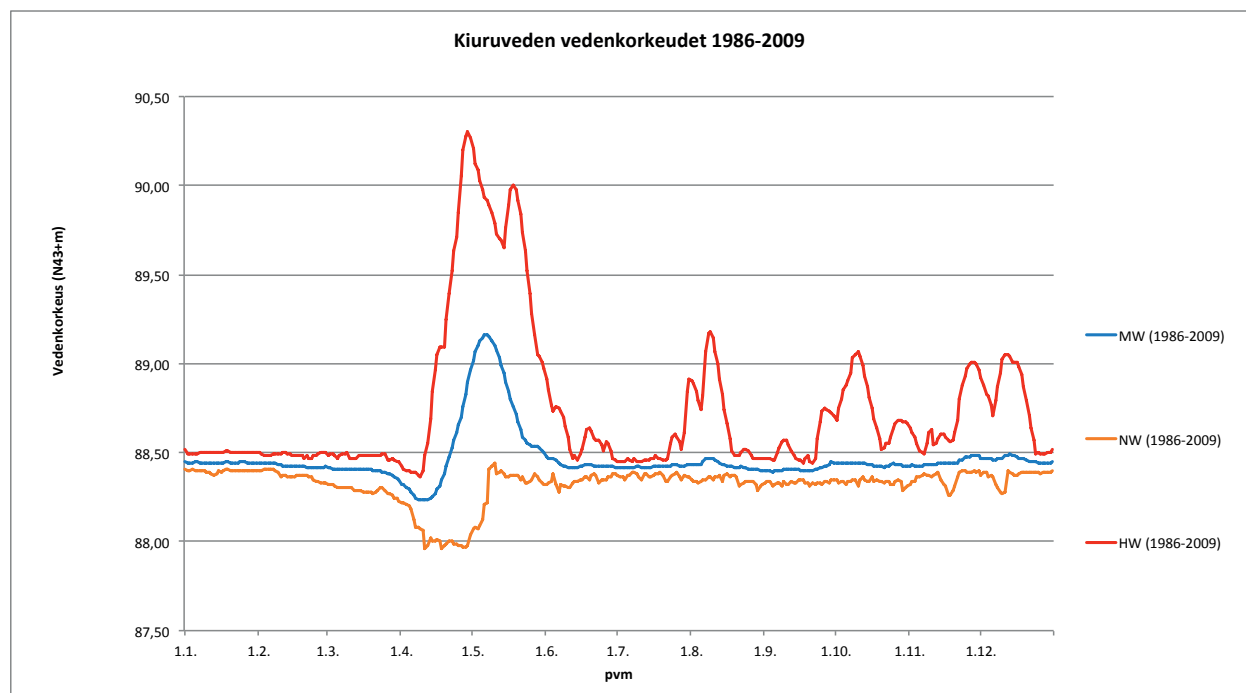
nen mittausasema sijaitsee Lapinsalmen kääntösillan kohdalla. Kiuruveden keskimääräinen vedenkorkeus havaintojaksolla 1986 – 2009 on ollut N43-järjestelmässä +88,46 m. Vuosittainen keskimääräinen vedenkorkeuden vaihtelu on ollut noin 1,35 metriä. Tau-

lukossa 3 on esitetty Kiuruveden vedenkorkeuksien (N43+m) keski- ja ääriarvot vuosilta 1986–2009 ja ku-

vassa 4 on esitetty Kiuruveden vedenkorkeuden ver-  
hokäyrät vastaavalla jaksolla.

**Taulukko 3: Kiuruveden havaittujen vedenkorkeuksien keski- ja ääriarvot vuosilta 1986-2009 (N43+m)**

Tunnusluku	Selite	Vedenkorkeus
Ylivesi HW (29.4.2000)	Tarkastelujakson ylin havaittu vedenkorkeus	90,30
Keskiylivesi MHW	Tarkastelujakson vuosimaksimien keskiarvo	89,47
Keskivesi MW	Tarkastelujakson päivittäisten vedenkorkeuksien keskiarvo	88,46
Keskialivesi MNW	Tarkastelujakson vuosiminimien keskiarvo	88,12
Alivesi NW (18.4.1987)	Tarkastelujakson alin havaittu vedenkorkeus	87,96



**Kuva 4: Kiuruveden havaittujen vedenkorkeuksien verhoikäyrät v. 1986-2009 (N43+m).**

MW tarkoittaa ajankohdan keskivedenkorkeutta, NW ajankohdan alinta havaittua vedenkorkeutta ja HW ajankohdan ylintä havaittua vedenkorkeutta.

Kiurujoesta ei ole olemassa pitkäaikaisia tai jatku-  
via virtaamahavaintoja. SYKEN ylläpitämässä Vesis-  
tömallijärjestelmästä on saatavissa simuloituja arvoja

muun muassa virtaamille. Vesistömallilla Kiuruveden  
luusuaan lasketut virtaaman arvot on kuvattu taulu-  
kossa 4.

**Taulukko 4: Kiuruvedelle lasketut virtaaman keski- ja ääriarvot vuosille 1986-2009 (SYKEN Vesistömallijärjestelmä).**

Tunnusluku	Selite	Virtaama (m³/s)
Ylivirtaama HQ	Tarkastelujakson ylin havaittu virtaama	141,7
Keskiylivirtaama MHQ	Tarkastelujakson vuosimaksimien keskiarvo	97,4
Keskivirtaama MQ	Tarkastelujakson päivittäisten virtaamien keskiarvo	12,5
Keskialivirtaama MNQ	Tarkastelujakson vuosiminimien keskiarvo	0,04
Alivirtaama NQ	Tarkastelujakson alin havaittu virtaama	0,00

## 2 Vesistön tila ja kuormitus

Tässä osassa esitellään Kiuruveden vedenlaatu yleisimpien vedenlaatuparametrien osalta. Järvessä valitsevan ravinnetason lisäksi luodaan katsaus myös järven biologisiin tekijöihin, kuten vesikasvillisuuteen, kasviplanktoniin, pohjaeläimiin ja kaloihin sekä niihin pohjautuvaan järven ekologiseen luokitukseen.

### 2.1 Vedenlaatu

#### Aineisto

Kiuruveden vedenlaadun seuranta-aineisto on ajallisesti ja alueellisesti suhteellisen kattava. Yksittäisiä havaintoja on 1960-luvulta alkaen ja yhtäjaksoiset aikasarjat alkavat 1970-luvun puolivälistä. Vesistöseurannat ovat pääosin järven pohjoisosassa sijaitsevan Kiuruveden kaupungin jätevedenpuhdistamon ympäristövaikutusten tarkkailua, jonka puitteissa fysikaalis-kemiallista seurantaan tehdään vuosittain neljällä havaintopaikalla (taulukko 5, kuva 5). Velvoitetarkkailussa näytteitä otetaan vähintään kahdesti vuodessa näyteaikojen ajoittuessa talvikerrostuneisuuskauden loppuun (maalis-huhtikuu) ja kasvukauden puoliväliin (heinä-elokuu).

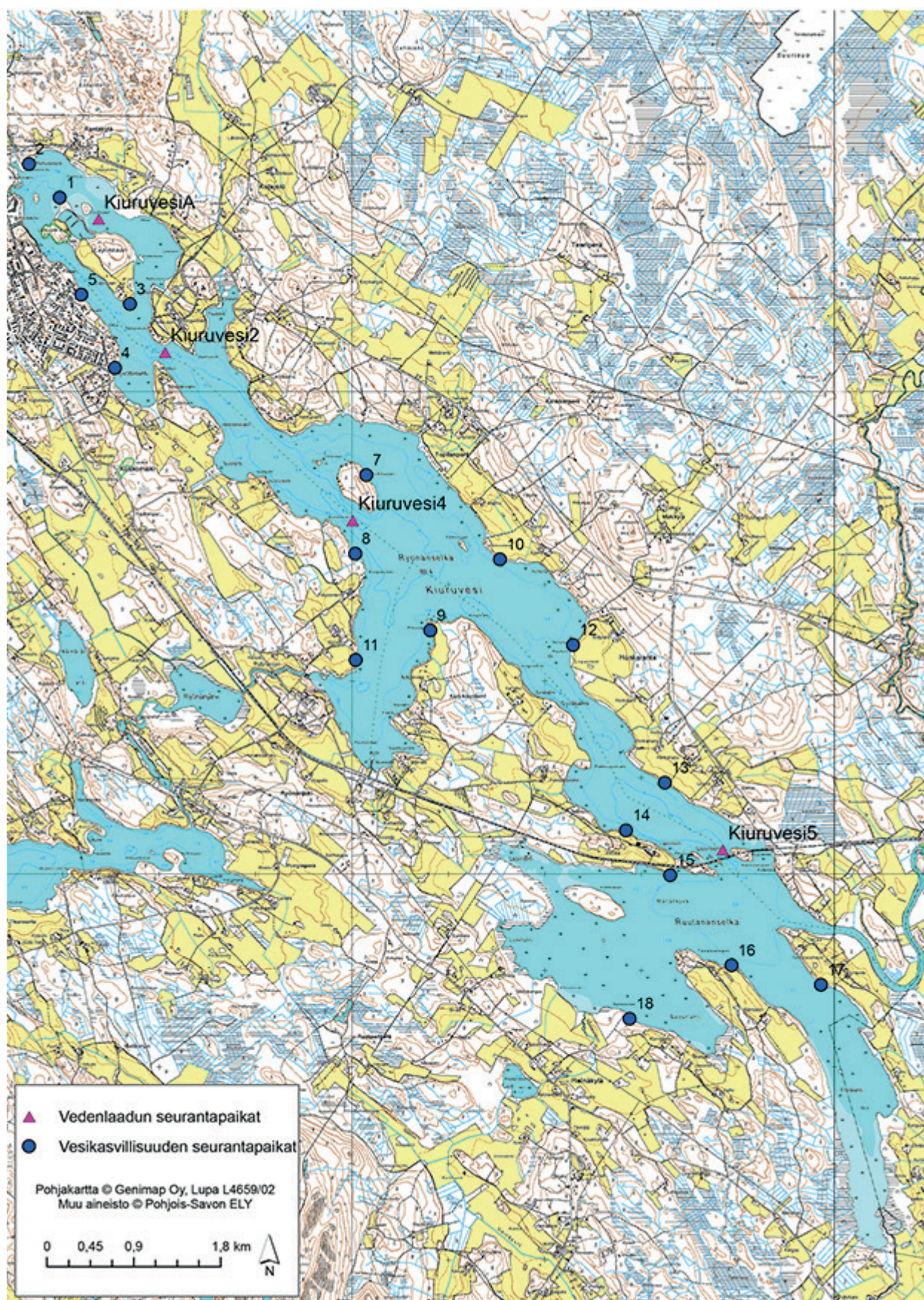
Tarkkailussa seurattavia fysikaalis-kemiallisia vedenlaatuparametreja ovat kokonaisfosfori, liukoinen fosfori, kokonaistyyppi, nitraatti-nitriittityppi, ammoniumtyppi, kemiallinen hapenkulutus, happi, pH, sähkönjohtavuus, veden väri ja fekaalisten kolibakteerien määrää. Biologisista tekijöistä säännöllisesti seurataan kasviplanktonia ja pääsyvänteen pohjaeläimistöä. Klorofylli-a:n seuranta toteutetaan vuosittain kolmella havaintopaikalla (Kiuruvesi A, 2 ja 4). Kolmen vuoden välein kasviplanktonseuranta toteutetaan tiennetysti ottamalla näytteet kolmesti kasvukauden aikana (kesä-heinä-elokuu). Pohjaeläinnäytteet otetaan joka kolmas vuosi havaintopaikoilta Kiuruvesi A ja Kiuruvesi 4. Edellä mainittujen järviasemien lisäksi säännöllistä vedenlaadun seuranta on Kiurujärven yläpuolisen Koskenjoen Kuorevirrassa ja alapuolisessa Kiurujoessa.

Järven kunnostushankkeisiin liittyvinä erillisselvityksinä on aiemmin kartoitettu myös muun muassa järven vesi- ja rantakasvillisuutta sekä täydennetty vedenlaatuhavaintoja. Tämän selvityksen yhteydessä havaintoaineistoa täydennettiin vuonna 2008 koeverkkoalastuksella ja vesikasvillisuusseurannalla. Vesikasvillisuuden seurantalintojen sijaintipaikat on esitetty kuvan 5 kartassa.

**Taulukko 5: Kiuruveden vedenlaadun havaintopaikat.**

Havaintopaikka	P-koord.	I-koord.	Syvyys	Ensimmäinen	Viimeinen	kpl	Lisätieto
Kiuruvesi A	7061740	3482380	1	27.7.1972	4.8.2010	72	yhdyskuntakuormituksen lähialueella
Kiuruvesi 2	7060400	3483000	4,1	18.4.1966	4.8.2010	109	yhdyskuntakuormituksen lähialueella
Kiuruvesi 4	7058720	3484920	7,3	7.4.1976	4.8.2010	102	yhdyskuntakuormituksen vaikutusalueella, havaintopaikalla hapetin
Kiuruvesi 5	7055200	3488840	4,3	7.4.1976	4.8.2010	97	yhdyskuntakuormituksen ulomalla vaikutusalueella





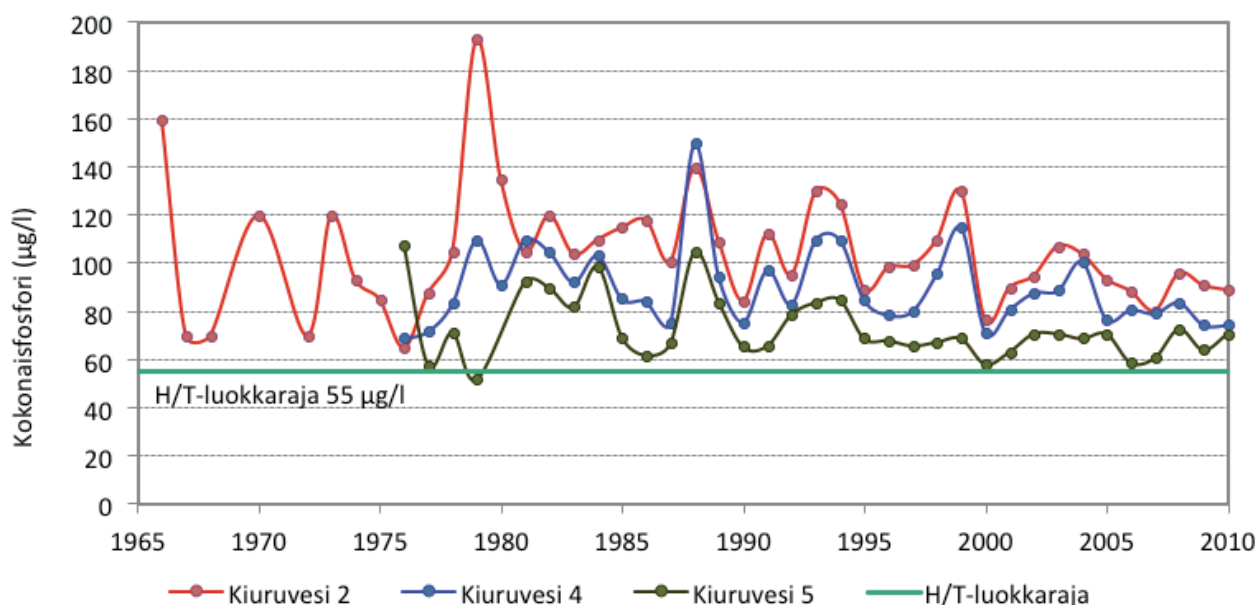
Kuva 5: Kiuruveden vedenlaadun ja vesikasvillisuuden seurantapaikat.



## Fosfori

Veden fosforipitoisuuden perusteella Kiuruvesi on erittäin rehevä. Päälysveden kokonaisfosforipitoisuuden pitkän ajanjakson mediaani vaihtelee eri havaintopaikoilla välillä 71–100 µg/l. Yhdyskuntajätevesikuormituksen lähialueella pitoisuudet ovat olleet vielä edellä esitettyjä korkeampia ja vaihtelu suurempaa. Veden kokonaisfosforipitoisuus pienenee edettäessä järven eteläosaan (kuva 6). Eteläisimmässä havaintopaikassa (Kiuruvesi 5) Lapinsalmen edustalla kokonaisfosforipitoisuudet ovat yleensä noin neljänneksen pienempiä kuin pohjoisemmassa havaintopaikassa,

pisteessä Kiuruvesi 2. Vesienhoitosuunnitelmien mukaisessa luokituksessa (2008) fosforipitoisuuden mediaani jaksolla 2000–2007 oli 74,8 µg/l ja pitoisuuden mukainen luokitus tyydyttävä. Järvityypin hyvän luokan raja-arvo kokonaisfosforipitoisuudelle on 55 µg/l, eli nykytasollaan kokonaisfosforipitoisuus ylittää selvästi tavoitteen. Noin neljänkymmenen vuoden mittaisen havaintojakson perusteella merkittävää muutostrendiä fosforipitoisuudessa ei ole, joskin vähäistä pitoisuuden laskua ja vuosittaisen vaihtelun vähene- mistä on havaittavissa.



**Kuva 6: Kiuruveden kokonaisfosforipitoisuuksien vuosikeskiarvot havaintopaikoilla Kiuruvesi 2, 4 ja 5 (päälysvesi, koko vuosi). H/T luokkaraja tarkoittaa hyvän ja tyydyttävän luokan välistä raja-arvoa.**

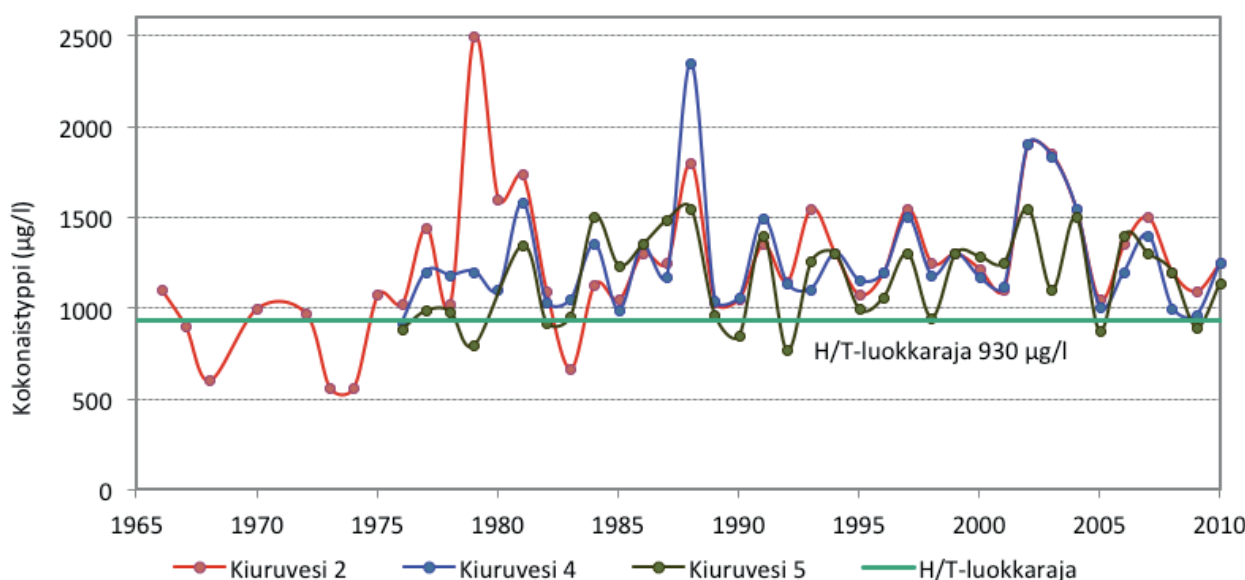
Kahdesti vuodessa suoritettu näytteenotto ei mahdollista ravinnepitoisuuksien yksityiskohtaista kausivaihtelun arvioimista. Yleisesti alusveden ravinnepitoisuudet ovat talvikaudella selvästi korkeampia alusveden happipitoisuuden vähenemisen aiheuttaessa fosforin vapautumista pohjasedimentistä. Ajoittain syvänteiden fosforipitoisuudet ovat olleet loppu- talvesta tasolla 300–500 µg/l. Havaintopaikkaan 4

vuonna 1993 asennettu hapetin on parantanut talviaikaista happitilannetta, mutta ei ole täysin kyennyt estämään happikatoja ja noin puolella havaintokerroista alusvesi on edelleen ollut käytännössä hapeton. Kiuruveden kesäaikainen kerrostuminen on sen sijaan järven mataluuden vuoksi heikkoa, eikä kasvukaudella ravinnepitoisuuksissa ole juurikaan eroja alus- ja päälysveden välillä.

## Typpi

Kiuruveden typpipitoisuus on ajoittain melko korkea, mikä on osin luontaista Kiuruveden kaltaisella runsas-humuksisille järvelle valuma-alueelta huuhtoutuvien orgaanisten humusaineiden nostaessa typpi- ja fosforipitoisuuden tasoa. Typpipitoisuudet ovat tyypillisesti suurimmallaan talvikaudella, sen sijaan kasvukaudella kasviplankton tuotanto käyttää tehokkaasti käyttökelpoisen epäorgaanisen typen. Kiuruveden pintaveden kokonaistyppipitoisuuden mediaani on seuranta-jakson aikana vaihdellut eri havaintopaikoilla välillä 1100–1400 µg/l. Kokonaistyppipitoisuudessa ei ole

havaittavissa samanlaista järven sisäistä pitoisuusgradienttia kuin kokonaisfosforin kohdalla (kuva 7). Veden kokonaistyppipitoisuuden osalta vesienhoidon tavoitetaso, hyvän ja tyydyttävän luokan raja, on Kiuruvedellä 930 µg/l. Vuoden 2000–2007 aineistolla tehdyssä luokituksessa järven typpipitoisuus luokitui niukasti tyydyttäväksi (943 µg/l). Kokonaistyppipitoisuudessa ei ole havaittavissa merkittävää muutostrendiä, mutta kuten fosforilla myös tyypellä havaintojen välinen vaihtelu on hieman vähentynyt.



**Kuva 7: Kiuruveden kokonaistyppipitoisuuksien vuosikeskiarvot havaintopaikoilla Kiuruvesi 2, 4 ja 4 (päälysvesi, koko vuosi). H/T luokkaraja tarkoittaa hyvän ja tyydyttävän luokan välistä raja-arvoa.**

## N/P-suhde

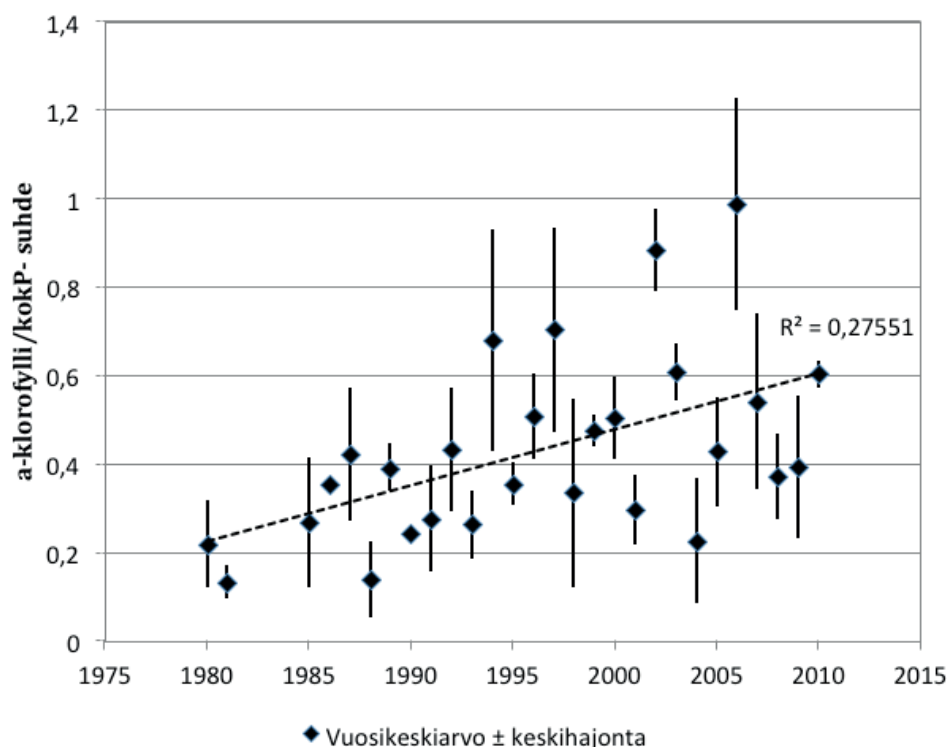
Perustuotantoa säätelevien pääravinteiden fosforin ja typen suhdeluku (N/P-suhde) päälysveden pitkän ajanjakson keskiarvona on 10,6, minkä perusteella rajoittavana ravinteena toimii useimmiten fosfori (suhde > 10). Ajoittain N/P-suhde on alle 8 ja tällöin myös typpi voi toimia minimiravinteena (Forsberg ym. 1978). Erityisesti kasvukaudella N/P-suhde voi laskea aktiivisen levä tuotannon johdosta ja typen ollessa minimiravinne sinileväkukintojen todennäköisyys kasvaa sinilevien saadessa kilpailuedun hyödyntäessään veteen liuennutta molekulaarista typpeä. Pitkällä ai-

kavälillä kesäaikainen N/P-suhde on Kiuruvedellä lievästi kohonnut; viimeisen kymmenen vuoden jaksolla N/P-suhde on ollut kesäkaudella 13,9 ja koko vuoden havainnoista laskettuna 12,0.

## Klorofylli-a:n ja kokonaisfosforin suhde

Kiuruveden klorofylli-a:n pitoisuudet ovat korkeita; viimeisen kymmenen vuoden jaksolla vuosikeskiarvo on ollut noin 46 µg/l ja 1980-luvulta alkavassa aikasarjassa on havaittavissa selvä nouseva trendi. Klorofylli-a:n ja kokonaisfosforin suhdeluku koko seurantajakson keskiarvona on ollut 0,41, joskin suhde on kohonnut ollen viimeisen vuosikymmenen (1999—2009) aika-

jaksolla keskimäärin 0,48 (kuva 8). Ajoittain hyvinkin korkeista klorofyllipitoisuuksista huolimatta klorofylli-a:n ja kokonaisfosforin suhdeluku ylittää vain niukasti hoitokalastuksen tarpeen arvioinnissa yleisesti käytetyn raja-arvon 0,4. Tähän vaikuttaa ennen muuta Kiuruveden korkea fosforipitoisuus.



**Kuva 8: Kiuruveden klorofylli-a:n ja kokonaisfosforin suhteen vuosikeskiarvo ja keskihajonta jaksolla 1998—2009.**

Runsaan humuspitoisuuden vuoksi Kiuruveden näkösyvyys on hyvin pieni, keskimäärin 70—80 cm. Enimmillään näkösyvyys on ollut 140 cm ja vähimmillään vain 25 cm. Järven perustuotannon ja ekologian kannalta valaistun vesikerroksen rajallisuus onkin järvelle merkittävä taustatekijä ja keskeinen ominaispiirre. Vähäinen näkösyvyys aiheutuu sekä valuma-alueen luontaisista ominaisuuksista että ihmistoiminnan aiheuttamista muutoksista. Kiuruveden valuma-alue on hyvin turvevaltainen ja arviolta noin puolet valuma-alueen 600 km<sup>2</sup> suopinta-alasta on aikoinaan metsä-

ojitettua. Runsashumuksisuus näkyy niin ikään väriluvussa (ka. 205) ja kemiallisessa hapenkulutuksessa (ka. CODMn 24,7). Kiuruvedellä ominaista on myös suhteellisen korkea sameusarvo, joka on ollut noin 17 (FNU). Talviaikaisen sameutensa ja korkean alkaliniteetin vuoksi järvi onkin tyyppitelty luontaisesti runsasravinteiseksi.

## 2.2 Biologiset tekijät

### 2.2.1 Vesikasvillisuus

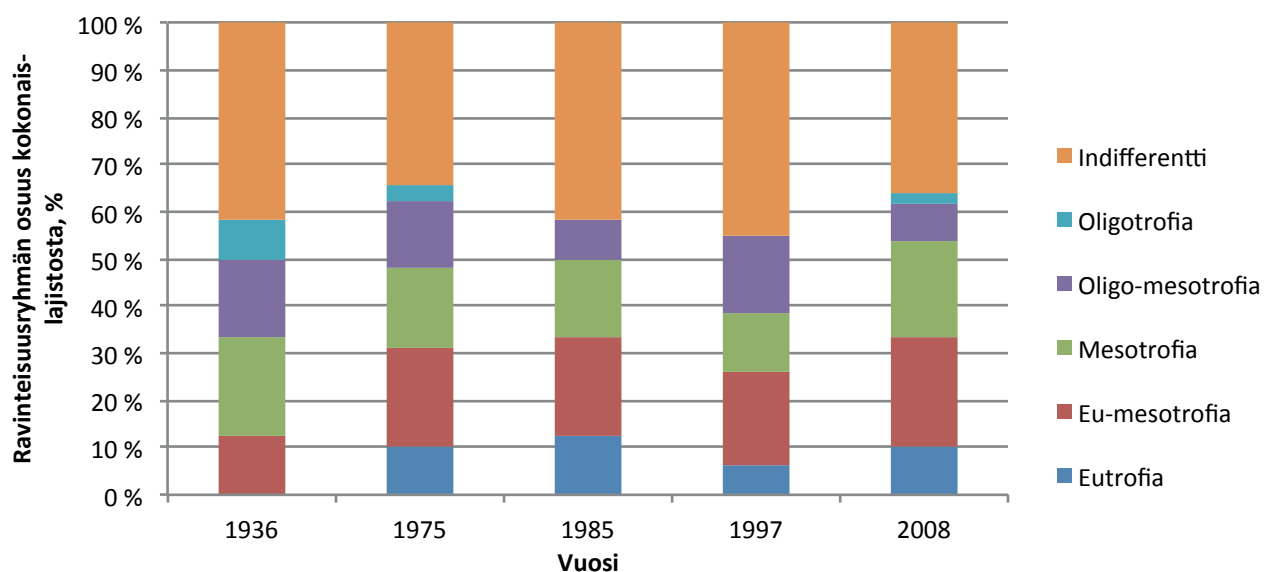
Kiuruveden vesi- ja rantakasvillisuudesta on tehty useampia selvityksiä eri vuosikymmeninä. Ensimmäisen vesikasvillisuuskartoituksen teki Maristo jo vuonna 1936. Tämän jälkeen kasvillisuutta ovat kartoittaneet ainakin Saastamoinen (1975), Punju (1985, 1997) ja Vallinkoski (2008). Eri tarkoituksia varten tehdyt kartoitukset poikkeavat menetelmällisesti toisistaan, mikä johdosta tulosten vertailu rajoittuu pääosin lajikoostumuksessa tapahtuneiden muutosten arvioitiin.

#### Yleistä vesikasvillisuudesta ja sen muutoksista

Kiuruveden vesikasvillisuutta luonnehtivat matalien lahtien laajat ja tiheät, pääosin järvikortteesta ja järvikaislasta muodostuvat umpeenkasvaneet alueet. Virkistyskäytön ja vesimaiseman kannalta keskeisimmissä kohdin ylitiheää kasvillisuutta onkin pyritty vähentämään sekä niittämällä että ruoppaamalla. Avoimemmilla rannoilla kasvillisuus on selvästi suojaisia lahtialueita niukempaa ja veden runsaslumuksisuuden johdosta kasvillisuusvyöhykkeet ovat melko kapeita. Yleisimpiä kelluslehtisiä lajeja avovesialueella sekä ilmaversoisen kasvillisuuden väliin jäävissä laikuissa ovat ulpukka, uistinviita, kelluskeiholehti ja

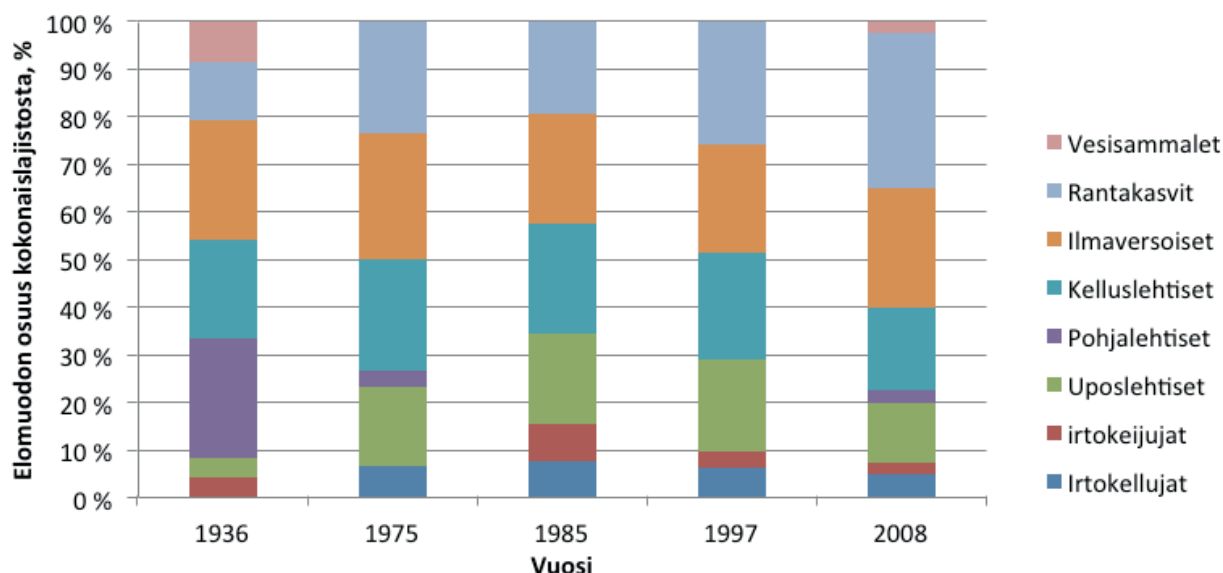
palpakot. Uposkasveja järvellä on veden värin vuoksi vähän, mutta ahvenvitaa havaittiin kuitenkin vuoden 2008 kartoituksessa joka toisella seurantalinjalla. Muita havaittuja uposkasveja olivat eutrofiaa selvästi indikoiva kiehkuraarviä ja heinä- ja tylppälehtiviita. Samoin veden runsasravinteisuudesta hyötyviä irtokelluvia, kuten kilpukkaa ja pikkulimaskaa, esiintyi monin paikoin. Kiuruveden ranta-alueelle tyypillisiä ovat pääosin viiltosarasta muodostuvat tiheät, mutta hyvin kapeat saravyöhykkeet. Matalien lahtien luhtarannoilla kasvillisuus on monilajisempaa ja runsaampaa.

Yleisesti Kiuruveden vesikasvillisuus ilmentää veden keski- ja runsasravinteisuutta. Mariston aineiston perusteella Kiuruvedellä on esiintynyt 1930-luvulla myös niukkaravinteisuuden eli oligotrofian indikaattorilajeja. Myöhemmillä vuosikymmenillä tehdyissä kartoituksissa edellä mainittuja lajeja ei ole sen sijaan enää havaittu (kuva 9). Vuoden 1936 kartoituksessa havaitusta lajistosta reilut 30 % ja vuonna 2008 noin 55 % oli keski- tai runsasravinteisuuden ilmentäjälajeja. Huomattava muutos on myös isojen pohjalehtisten vesikasvien (tummalahnaruoho, vaalealahnaruoho) häviäminen järven lajistosta, mikä johtunee ennen muuta muutoksista veden ravinteisuudessa ja värissä (kuva 10). Mariston vuoden 1936 havaintojen perusteella Kiuruveden näkösyvyys oli 1,4 m, joko on lähes kaksinkertainen nykyiseen (ka. 0,73 m) verrattuna.



**Kuva 9: Vesi- ja rantakasvillisuuden eri ravinteisuusryhmien osuudet (lajimäärästä laskettuna) Kiuruvedellä eri vuosina.**





**Kuva 10: Vesi- ja rantakasvillisuuden eri elomuotojen osuudet kokonaislajistosta Kiuruvedellä eri vuosina.**

### Ekologinen luokitus

Kiuruveden vesikasvillisuusperusteinen ekologinen luokitus tehtiin käyttäen kolmea virallista luokitusmuuttujaa; PMA, referenssi-indeksi ja tyyppilajien suhteellinen osuus. Kyseiset muuttujat kuvaavat sekä vesikasvillisuuden taksonikoostumusta että lajien runsaussuhteita. Luontaisesti rehevien järviyhteyksien vertailuarvoja ei ole esitetty vuoden 2008 luokitusoppaassa, mutta tätä työtä tehtäessä käytössä oli suppeahko seitsemän vertailujärven aineisto (mukana myös Kiuruveden vuoden 1936 aineisto). Tilaluokitus perustuu vuoden 2008 aineistoon, josta laskettavissa olivat kaikki kolme muuttujaa.

Vesikasvillisuuden luokitusmuuttujien perusteella Kiuruveden nykytila on tyydyttävän ja hyvän rajalla (taulukko 6). Sekä kasvilajiston kasvupaikan ravinnevaatimuksia kuvaava referenssi-indeksi että koko kasviyhteisössä tapahtuvia muutoksia kuvaava PMA ovat tyydyttäviä, mutta aivan hyvän/tyydyttävän rajalla. Tyyppilajien suhteellinen osuus luokituu erinomaiseksi, mutta tässä voi olla osin kyse vertailuaineiston heterogeenisuudesta ja pienuudesta. Vuosina 1975 ja 1985 kasvillisuuden referenssi-indeksi luokitui hyväksi ja vuonna 1997 tyydyttäväksi.

**Taulukko 6: Kiuruveden vesikasvillisuuteen perustuva ekologisen tilan luokitus. H/T raja-arvo tarkoittaa hyvän ja tyydyttävän luokan raja-arvoa.**

Muuttuja	Vertailuolot (RrRk)	Kiuruvesi	H/T raja-arvo	Luokka
Prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA)	63,5	33,8	33,6	tyydyttävä
Referenssi-indeksi	139,4	93,3	93,8	tyydyttävä
Tyyppilajien suhteellinen osuus	0,11	0,125	0,04	erinomainen
Kokonaisarvio				Tyydyttävä

### 2.2.2 Kasviplankton

Kiuruveden jätevedenpuhdistamon purkuvesistön velvoitetarkkailussa seurataan kasviplanktonin kokonaismäärää (klorofylli-a) vuosittain kolmella havaintopaikalla. Joka kolmas vuosi seuranta toteutetaan tiheemmin kolmesti kesäkauden aikana ja samalla otetaan näytteet kasviplanktonin valtalajimäärityksiä

varten. Lisäksi Kiuruvedellä tehdään valtakunnallista leväseurantaa kesä-syyskuun välisenä aikana, jolloin levämäärää havainnoidaan silmämääräisesti viikoittain ja arvioidaan runsaudet neljäportaisella luokittelusteikolla.

## Leväseuranta ja valtalajimääritykset

Valtakunnallisessa leväseurannassa Kiuruveden levätilannetta on havainnoitu yhteensä 173 kertaa vuosien 1998—2009 välisenä aikana. Havaittavissa määrin levää on ollut 17 %:lla havaintokerroista (29 kertaa) ja noin 4 %:lla kerroista levää on ollut runsaasti (luokka 2). Yhdelläkään kertaa leväkukinto ei ole ollut erittäin runsas. Levähavainnot keskittyivät heinäkuun lopun ja elokuun väliselle jaksolle. Leväseurannan perusteella lyhytkestoiset leväkukinnat ovat Kiuruvedellä tavanomaisia, mutta ne eivät ole erityisen runsaita tai säännöllisiä. Runsaista leväesiintymistä otetuissa näytteissä yleisimpiä sinilevälajeja ovat olleet mm. *Aphanizomenon flos-aque*, *Microcystis aeruginosa* ja *Anabaene*-suvun lajit.

## Ekologinen luokitus

Järvien kasviplanktoniin perustuva luokittelu toteutetaan kolmen luokittelumuuttujan avulla, jotka ovat kasviplanktonin kokonaisbiomassa märkäpainona, a-klorofyllipitoisuus ja apumuuttujana haitallisten sinilevien prosenttiosuus kokonaisbiomassasta (SYKE & RKTL 2008). Toistaiseksi luokkarajat on tosin määritetty vain a-klorofyllipitoisuudelle. Kiuruveden kasviplanktonluokitus perustuu tämän vuoksi ainoastaan klorofylli-a:n pitoisuuksiin vuosien 2000—2006 välisellä aikajaksolla. Yhteensä 30 havainnon tulosaineisto on havaintopaikoilta A, 2 ja 4.

Kiuruveden tilaluokitus kasviplanktonin järvikohtaisella mediaanipitoisuudella 38,8 µg/l on tyydyttävä. Luontaisesti ravinteisen järvityypin hyvän/tyydyttävän raja-arvona on 20 µg/l ja tyydyttävän/välttävän raja-arvona pitoisuus 40 µg/l. Luokittelumuuttujien vähäisyydestä huolimatta Kiuruveden tilaa voidaan kasviplanktonin määrään perustuen pitää selvästi vain tyydyttävänä. Toisaalta leväseurannan perusteella runsaat ja haitalliset sinileväesiintymät eivät ole Kiuruvedellä kovinkaan yleisiä ja kohonneet klorofyllipitoisuudet voivat johtua merkittävässä määrin limalevän (*Gonyostomum semen*) runsaudesta.

### 2.2.3 Pohjaeläimet

Kiuruveden pohjaeläimistön tilaa seurataan jätevedenpuhdistamon veloitetarkkailussa kuuden vuoden välein havaintopaikalla Kiuruvesi 4. Viimeisin ja ekologisessa luokittelussa käytetty näytteenotto on suoritettu vuonna 2006.

## Ekologinen luokitus

Järvien pohjaeläinperusteinen ekologinen tilaluokittelu pohjautuu syvänteiden surviaissääskitoukkiin perustuvaan pohjanlaatuindeksiin (BQI) ja pohjaeläinlajiston koostumusta sekä runsaussuhteiden samankaltaisuutta kuvaavaan PMA-indeksiin. Luontaisesti rehevillä järvillä PMA-indeksiä ei luokittelussa kuitenkaan sovelleta, joten Kiuruveden pohjaeläinluokitus pohjautuu ainoastaan BQI-indeksiin.

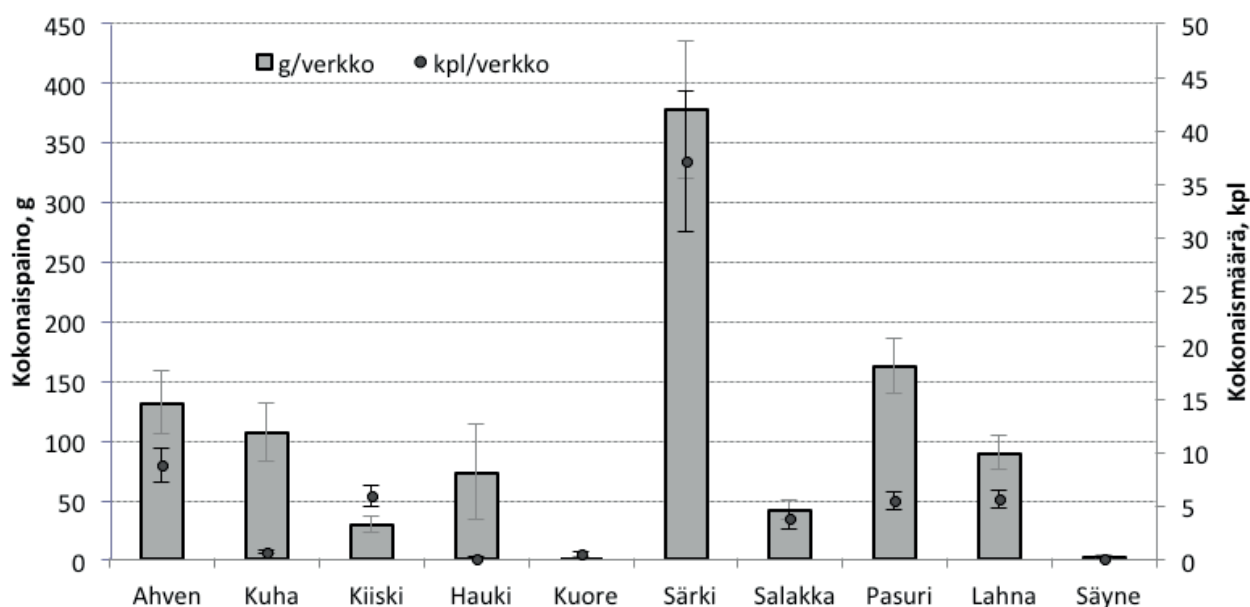
BQI-indeksin perusteella Kiuruveden pohjaeläimistön tila on huono. Syvänteen mataluuden ja kyseisen järvityypin osalta myös luokitteluperusteiden puuttumisen vuoksi tulokseen on suhtauduttava varauksella.

### 2.2.4 Kalasto

Kiuruvedessä toteutettiin koekalastus 8. – 12. syyskuuta 2008 Nordic –yleiskatsausverkoilla. Yhteensä verkovuorokausia oli koekalastuksessa 40. Alle kolmen metrin syvyydessä verkot laskettiin pohjaan (33 kpl) ja tätä syvemmissä verkkoja oli sekä pohjassa (5 kpl) että pinnassa (2 kpl). Saaliista laskettiin eri kalalajien massa, määrä ja yksikkösaaliit. Kalojen pituudet mitattiin yhden senttimetrin tarkkuudella.

#### Tulokset ja tulosten tarkastelu

Koekalastuksessa saatiin saaliiksi kymmentä eri kalalajia, jotka kokonaispainon mukaisessa järjestyksessä olivat särki, pasuri, ahven, kuha, lahna, hauki, salakka, kiiski, säyne ja kuore (kuva 11). Edellä mainittujen saalislajien lisäksi Kiuruvedessä esiintyy hoito- ja käyttösuunnitelman (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2008) tietojen mukaan ainakin made, vaikkei lajia koekalastuksessa havaittukaan. Koekalastuksen yksikkösaalis verkkovuorokautta kohden oli 68 yksilöä ja 1017 g. Yleisin laji oli särki; särjen osuus saaliin kappalemääräisestä saaliista oli 55 % ja kokonaispainosta 37 %. Muita yleisiä lajeja olivat pasuri, ahven, lahna ja kuha (taulukko 7). Särkikalajien suhteellinen paino-osuus kokonaissaaliista oli noin 66 %, mikä on Kiuruveden kaltaisille rehevillä järvillä melko tyypillistä ja ilmentää rehevöitymisestä hyötyvien vähempiarvoisten kalalajien menestymistä. Noin yhden kilon suuruinen yksikkösaalis ei ole kuitenkaan erityisen suuri reheville järville, pikemminkin keskimääräistä vähäisempää tasoa.



Kuva 11: Kiuruveden koekalastuksen lajikohtaisten yksikkösaaliiden keskiarvot ja keskivirheet.

Suurten petokalojen suhteellinen osuus oli vajaat 18 % ja laskettaessa mukaan myös petoahvenet (>15 cm), oli petokalojen suhteellinen osuus kokonaissaaliista hieman yli 20 %. Ahvenkalojen (ahven, kuha, kiiski) osuus kokonaissaaliista oli noin 26 % ja etenkin ahvenkanta on Kiuruvedellä melko tiheä. Kokonai-

suutena petokalakanta Kiuruvedellä on suhteellisen vahva ja petokaloilla on merkitystä särkikalakantojen säätelyssä. Suositusten mukaan petokalojen osuuden kalakannasta tulisi olla noin kolmannes, jotta ne pysyisivät tehokkaasti rajoittamaan vähempiarvoisen kalaston määrää.

**Taulukko 7: Eri lajien ja lajiryhmien kappalemäärät, painot sekä kappalemäärän ja painon suhteelliset osuudet koekalastusverkkoa kohti. Särkikalat = särki, pasuri, lahna, salakka ja säyne, ahvenkalat = ahven, kuha ja kiiski, petokalat = kuha ja hauki.**

Laji	Painoyksikkösaalis		Lukumääräyksikkösaalis	
	g/verkko	osuus %	kpl/verkko	osuus %
Ahven	131	12,9	8,8	12,9
Kuha	107	10,5	0,6	0,9
Kiiski	30	3,0	6,0	8,8
Hauki	74	7,2	0,1	0,1
Kuore	1	0,1	0,5	0,7
Särki	377	37,1	37,1	54,6
Salakka	42	4,1	3,8	5,6
Pasuri	163	16,0	5,5	8,1
Lahna	90	8,8	5,6	8,2
Säyne	2	0,2	0,1	0,1
<b>Yhteensä</b>	<b>1018</b>	<b>100</b>	<b>67,9</b>	<b>100</b>
Ahvenkalat	268	26,4	15,3	22,6
Särkikalat	674	66,3	52,0	76,6
Petokalat	180	17,7	0,7	1,1

Kiuruveden vahva särki- ja ahvenkanta koostuu valtaosin nuorista ikäluokista ja molemmilla lajeilla isoja yksilöitä esiintyy vähemmässä määrin. Esimer-

kiksi ahvenella yli 15 cm ahventen suhteellinen osuus oli noin 10 % kokonaispainosta. Särjen hoitokalastus kutuaikaan vähentää tehokkaammin aikuisia kaloja,

mikä osaltaan saattaa näkyä koekalastuksen pituus-jakaumassa. Toisaalta tiheässä kannassa myös yksilöiden kasvu heikkenee. Hoitokalastuksen vaikuttavuuden parantamiseksi pyyntiä olisi hyvä kohdentaa myös nuoriin yksilöihin.

## Ekologinen luokitus

Järvien kalaperusteinen luokitus sisältää yhteensä kahdeksan kalaston lajikoostumusta, runsaussuhteita ja ikärakennetta kuvaavaa muuttujaa. Lopullisen kalaperustaisen luokituksen laskennassa käytetään niitä luokitustekijöitä, jotka kyseisen kuormitustekijän kannalta ovat keskeisiä. Kiuruveden kaltaisessa rehevöitymisestä kärsivässä järvessä kalaperusteinen ekologinen tila arvioidaan neljän muuttujan keskiarvona, joita ovat *biomassa*, *yksilömäärä*, *särkikalajien biomassaosuus* ja *indikaattorilajit* (SYKE ja RKTL 2009).

Kalaston perusteella Kiuruveden tila on **hyvä** (taulukko 8). Muuttujakohtaisesti arvioituna biomassa ja yksilömäärä ovat reheville järville suhteellisen matalalla tasolla ja vertailuoloihin verrattuna tulos on erinomainen. Särkikalajien osuus kokonaisbiomassasta sen sijaan poikkeaa vertailutasosta ja luokitus on tyy-

dyttävä. Indikaattorilajit -muuttujan määrittämisessä on käytetty tietoa Kiuruveden luontaisesti lisääntyvästä madekannasta, jonka perusteella em. muuttujan arvoksi tulisi hyvä. Madetta ei kuitenkaan saatu saaliiksi koekalastuksessa ja koska Kiuruveden kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmassa järven madekanta todetaan osakaskuntien ilmoituksiin perustuen heikoksi, voisi indikaattorilajien luokka olla myös tyydyttävä. Asialla ei ole kuitenkaan merkitystä mediaanina laskettavan kokonaisluokituksen kannalta.

Runsasravinteisen järviyhteyksien vertailuolosuhteiden määrittämiseen liittyy epävarmuutta, sillä tyypistä ei ole luonnontilaisia vertailupaikkoja käytettävissä ja tästä johtuen esimerkiksi biomassan arvioinnissa erinomaisen/hyvän raja-arvoksi on valittu parhaiden jäljellä olevien kohteiden mediaaniarvo. Kiuruveden kalastoperusteinen luokitus laskettiin lisäksi vaihtoehtoisen järviyhteyksien (matalat runsashumuksiset järvet, MRh) vertailuarvojen perusteella ja myös tällöin kokonaisluokituksena tuli hyvä. Poikkeavista vertailuarvoista johtuen yksittäisissä muuttujissa oli sen sijaan eroja; yksilömäärään perustuva arvio laski tyydyttäväksi ja särkikalajien biomassaan perustuva arvio sen sijaan nousi hyväksi.

**Taulukko 8: Kiuruveden kalastoperusteinen ekologisen tilan luokitus.**

Muuttuja	Yksikkö	Vertailuolot (RrRk)	Kiuruvesi	Luokka
Biomassa (BPUE)	g/verkkoyö	2224	1017	erinomainen
Yksilömäärä (NPUE)	lkm/verkkoyö	94	68	erinomainen
Särkikalajien biomassa	%	55	66	tyydyttävä
Indikaattorilajit	lajiryhmä	indikaattorilajien esiintyminen	made	hyvä-tyydyttävä
Kokonaisarvio				Hyvä

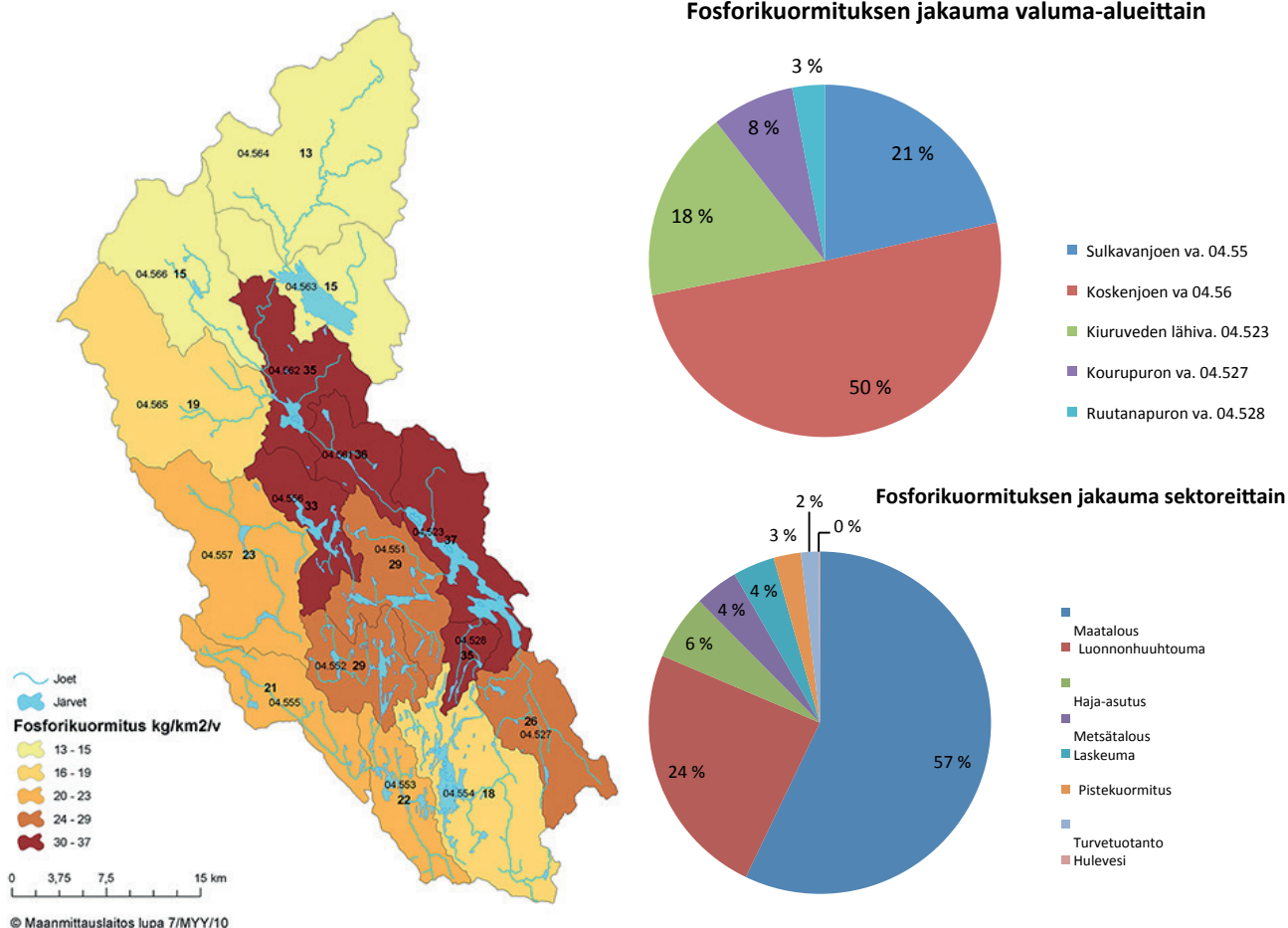
## 2.3 Ravinnekuormitus

### 2.3.1 Ulkoinen fosforikuormitus

Kiuruveden tulevaa ulkoista ravinnekuormitusta arvioitiin useilla eri tavoilla. Arvioinnissa käytettiin SYKEN Vesistömallijärjestelmän vedenlaatuosiota, VEPS-kuormitusarviointijärjestelmää Nutload sedimentaatiokorjauksella (Bilaletdin ym. 1991) ja lisälmen reitin järviketjulle erikseen laadittua fosforikuormituksen laskentamallia (Heikkilä 2007). Eri arviointitavat antoivat varsin yhdenmukaisen tuloksen ja niiden perusteella Kiuruveden kohdistuva fosforikuormitus on keskimäärin 64 kg/d (23 400 kg/v). Tästä noin 82 % tulee yläpuolisilta valuma-alueilta, erityisesti Kosken-

joen ja Sulkavanjärven laajoilta valuma-alueilta, kuten kuvasta 12 voidaan nähdä. Koskenjoen kautta tuleva vesi on runsasravinteisinta; fosforipitoisuus on keskimäärin noin 73 µg/l ja keskimääräinen fosforikuormitus 32 kg/d. Vastaavasti Kilpi - Hautajärven kautta tulevan Sulkavanjärven alueen vesien keskimääräinen fosforipitoisuus on reilut 63 µg/l ja fosforikuormitus 13,4 kg/d. Kuormituserot johtuvat eroista alueiden maankäytössä ja maaperässä sekä Sulkavanjärven alueen tehokkaammasta järvisedimentaatiosta.

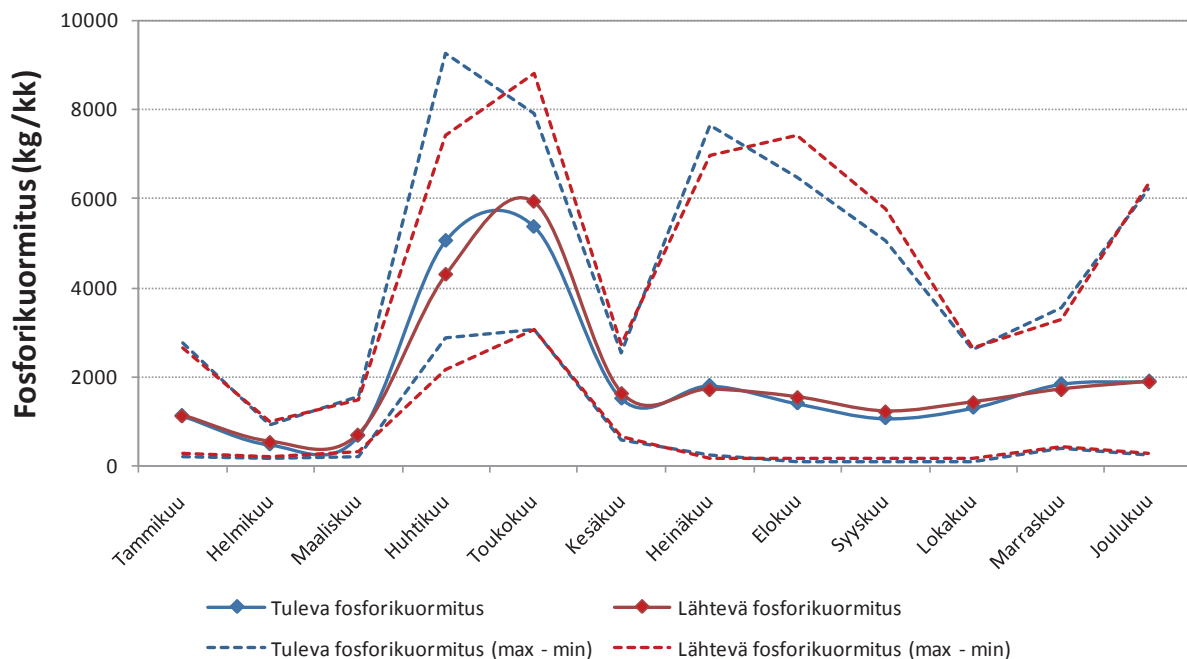
Merkittävin fosforikuormituksen lähde Kiuruveden alueella on maatalous noin 57 %:n kuormitusosuudella. Maatalouden vaikutus näkyy erityisesti Kiuruveden



**Kuva 12: Kiuruveden ulkoisen fosforikuormituksen alueellinen ja sektori-kohtainen jakauma (SYKEN Vesistömallijärjestelmä ja VEPS).**

lähimpien valuma-alueiden korkeina kuormitusarvoina (kuva 12). Haja-asutuksen osuus on noin 6 % ja metsätalouden osuus reilut 4 % fosforin kokonaiskuormituksesta. Valuma-alueella on lisäksi turvetuotantoa, mutta turvetuotannon kuormitusosuudet ovat merkittävämpiä yläpuolisissa vesistöissä kuin Kiuruvedessä. Suoraan Kiuruvedeen puhdistetun yhdyskuntajäteveden mukana tuleva fosforimäärä on niin ikään laskenut puhdistamon toiminnan tehostumisen myötä, ollen nykyisin alle prosentti fosforin kokonaiskuormituksesta. Toki on muistettava, että jäteveden mukana päätyvät ravinteet tulevat suoraan järven ravinnekiertoon.

Ulkoinen ravinnekuormitus on suurimmillaan kevätvalunnan aikaan huhti - toukokuussa, sen sijaan kesällä erot vuosien välillä ovat hyvin suuret johtuen valunnan määrästä (kuva 13).



Kuva 13: Vesistömallijärjestelmällä simuloitu kuukausittainen fosforikuormitus (2000—2010).

### 2.3.2 Sisäinen ravinnekuormitus

Kiuruveden kaltaisessa matalassa, rehevässä ja kalastoltaan särkikalavaltaisessa järvessä sisäisen ravinnekuormituksen edellytykset ovat olemassa ja pohjasedimenttiin sitoutuneet ravinteet voivat palata vesifaasiin sekoitusvirtausten, diffuusion ja kalojen bioturbaation kautta. Sisäisen ravinnekuormituksen tarkka laskeminen edellyttää bruttosedimentaatiomittauksiin perustuvia fosforitaselaskelmia, joita tämän selvityksen yhteydessä ei tehty. Kiuruveden sisäkuormitusta arvioitiin epäsuorasti veden fosforipitoisuuden kausimuutosten, veden laskennallisten sekä havaittujen ravinnepitoisuuksien ja Vesistömallijärjestelmän vedenlaatuosion simulointien avulla.

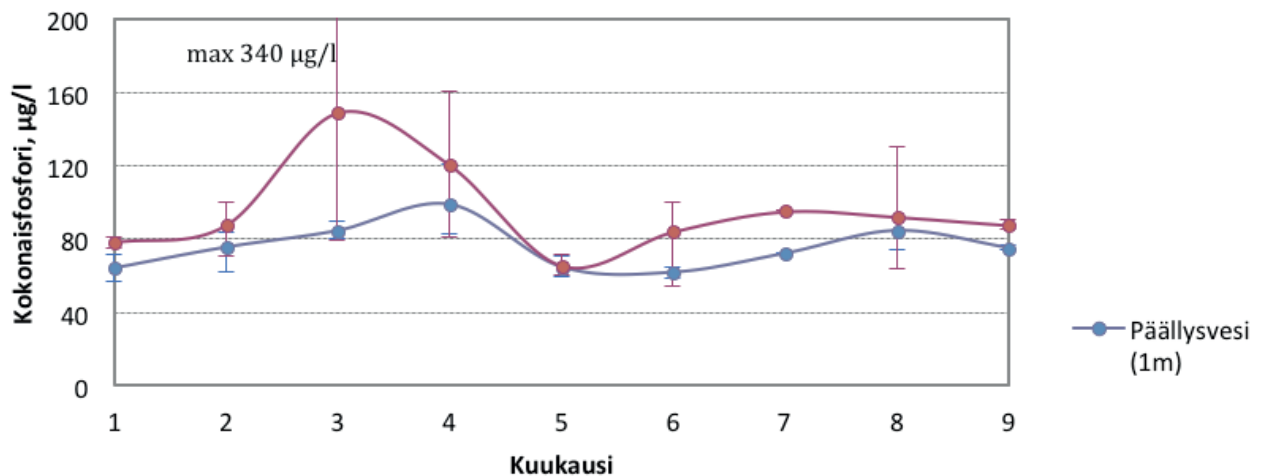
Vesistömallijärjestelmän mukaan tuleva ja lähtevä fosforikuormitus ovat Kiuruvedessä määrältään lähes samansuuruiset, jolloin Kiuruveden sedimentistä vapautuvien ja sitoutuvien ravinteiden määrän voidaan olettaa olevan likimain samaa luokkaa. Myöskään laskennallisen kuormituksen ja veden havaitun fosforipitoisuuden välillä ei ole merkittävää eroa. Veden fosforipitoisuuden kausimuutoksien arviointia oli mahdollista tehdä seurannan intensiivivuosilta ja niiden perusteella alusveden pitoisuudet ovat olleet loppupalvesta selvästi päänlyysveden pitoisuuksia korkeampia heikentyneen happitilanteen johdosta (kuva 14). Keskimääräistä eroa tosin korostaa vuoden 2006 alusveden täydellinen happikato, jolloin alusveden kokonaisfosforipitoisuus

nousi tasolle 340 µg/l. Päänlyysveden fosforipitoisuuden maksimi on kevättulvien tuoman ravinnekuormituksen aikana ja lisäksi pitoisuudet usein kohoavat lievästi myös kesän loppua kohden. Näiden epäsuorien arviointien perusteella sisäkuormituksella voi olla Kiuruvedellä oma merkityksensä, joskin ensisijainen painopiste on ulkoisen kuormituksen vähentämisessä.

## 2.4 Hydrologis-morfologiset muutokset

Pintavesien tilan arviointi edellyttää ekologisen ja fyysikaalis-kemiallisen tilan arvioinnin lisäksi hydrologis-morfologisen tilan arviointia. Järvien hydrologis-morfologisen muuttuneisuuden arvioinnissa käytettävät arviointitekijät ovat keskimääräinen talvialenema (m), keskimääräisen talvialeneman suhde keskisyvyyteen (%) tai järven vesipinta-alan muutos (%), vedenpinnan lasku tai nosto (m), muutetun/rakennetun rantaviivan osuus järven rantaviivan kokonaispituudesta (%), siltojen ja penkereiden vaikutus sekä vaellusesteet. Hydrologis-morfologisten tekijöiden arviointia varten on kehitetty pisteytysmenetelmä, jossa kullekin arvioitavalle tekijälle annetaan muutoksen suuruuden perusteella pisteet. Eri tekijöiden yhteisvaikutus arvioidaan laskemalla pisteet yhteen ja vertaamalla saatua arvoa hydrologis-morfologista muuttuneisuutta kuvaaviin raja-arvoihin.





**Kuva 14: Intensiiviseurantavuosien (1996, 2000, 2003, 2006, 2009) kokonaisfosforipitoisuuksien kuukausikeskiarvot ja keskihajonnat havaintopaikassa Kiuruvesi 4.**

Vesienhoitoa koskevan lain (1299/2004) mukaan vesimuodostuma voidaan nimetä voimakkaasti muutetuksi seuraavien edellytysten täyttyessä:

- Vesimuodostuma on rakentamalla tai säännöstellä muutettu ja siitä on seurannut vesiekosysteemin tilan huononeminen
- Hyvää ekologista tilaa ei voida saavuttaa aiheuttamatta merkittäviä haitallisia vaikutuksia vesistön tärkeille käyttötavoitteille (esim. tulvasuojelu tai vesivoimantuotanto) tai ympäristön tilaan laajemmin.
- vesistön rakentamisella saatua hyötyä ei voida saavuttaa muilla teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisilla sekä ympäristön kannalta merkittävästi paremmilla keinoilla.

Voimakkaasti muutetuksi nimeäminen vaikuttaa vesistön tilalle asetettaviin tavoitteisiin. Hyvän ekologisen tilan vaatimuksia ei sovelleta, vaan tavoitteena on hyvä ekologinen potentiaali, joka ottaa huomioon vesistössä tehdyt muutokset. Tilatavoitteet voivat siis olla alhaisemmat kuin luonnontilaisiksi katsotuissa vesistöissä. Kuormituksesta aiheutuvaa vesistön tilan huonontumista ei kuitenkaan oteta huomioon tilatavoitteita asetettaessa.

Vesistöjen nimeämiselle voimakkaasti muutetuksi on kehitetty kriteerit, joiden täyttyessä vesistö voidaan nimetä suoraan voimakkaasti muutetuksi. Säännötely järvi voidaan näiden ns. suorien kriteerien perusteella nimetä voimakkaasti muutetuksi, mikäli

1. talven aikainen vedenpinnan alenema on yli 3 m
2. tai vähintään puolet keskisyvyydestä tai
3. säännöstely pienentää vesipinta-alan vähintään puoleen.

Vesistö voidaan nimetä voimakkaasti muutetuksi myös silloin, jos kokonaisvaltaisempi hydrologis-morfologisen tilan ja esteettömyyden arviointi osoittaa

suurta muutosta. Näiden ns. epäsuorien kriteerien perusteella järvi on mahdollista nimetä voimakkaasti muutetuksi, jos hydrologis-morfologisten muutospisteiden summa on vähintään 10 pistettä tai jos kahden arvioitavan tekijän osalta muutos on vähintään 3 pistettä.

### 2.4.1 Kiuruveden hydrologis-morfologisen muuttuneisuuden arviointi

Taulukossa 9 on esitetty vesienhoidon ensimmäisellä suunnittelukierroksella tehty arvio Kiuruveden hydrologis-morfologisesta muuttuneisuudesta. Kiuruveden hydrologis-morfologisten muutospisteiden summa on 11, joten järven hydrologis-morfologinen tila on huono. Järvi olisi pistemäärän perusteella voitu nimetä voimakkaasti muutetuksi, mutta nimeämiseen ei kuitenkaan päädytty muutostekijöistä arvioitujen vaikutusten vähäisyyden takia. Nimeämättä jättämiselle on esitetty vesimuodostumatietojärjestelmässä seuraavat perustelut:

Eri tekijöistä pisteitä tulee eniten Saarikosken padosta, joka estää kalojen vaelluksen alapuolisesta vesistöstä. Padolla ei kuitenkaan ole juurikaan merkitystä järven kokonaistilan tai kalaston suhteen. Järvelle tehdyn vedenkorkeusanalyysin perusteella Kiuruveden säännöstely ei ole vaikuttanut haitallisesti mihinkään tarkastelluista mittareista, joita olivat rantavyöhykkeen tila, jäätymiselle herkäät eliöt, kalat ja linnusto. Järven talvialenema on todennäköisesti pienempi kuin luonnontilassa. Rautatiesillan ja penkereiden vaikutus järven tilaan on paikallinen samoin taaja-asutuksen ja erilaisten ruoppausten yms. vaikutukset.



**Taulukko 9. Kiuruveden hydrologis-morfologisen muuttuneisuuden arviointi**  
(Vesimuodostumatietojärjestelmä)

Tekijä	Luku-arvo	Vaikutus-pisteet	Perustelut
Keskimääräinen talvialenema (m)	0,4	0	Säännöstelty vuodesta 1906 Saarikosken padolla.
Keskimääräisen talvialeneman suhde keskisyvyyteen / vesipinta-alan muutos %	24	2	Luonnontilainen talvialenema on voinut olla jopa nykyistä suurempi.
Lasku ja nosto (m) (raja-arvot riippuvat nykyisestä keskisyvyydestä)	0,5	1	Laskettu v. 1937. Keskisyvyys 1,5 m. 1 piste, koska lasku tapahtunut ennen vuotta 1950.
Muutetun/rakennetun rantaviivan osuus järven rantaviivasta %		2	Kiuruveden taaja-asutus on muokannut rantoja. Järvellä on myös tehty runsaasti erilaisia ruoppauksia.
Siltojen ja penkereiden vaikutus		2	Rautatiesilta kulkee järven halki.
Vaellusesteet		4	Saarikosken pato estää kalojen vaelluksen.
<b>Yhteensä</b>		<b>11</b>	

## 2.5 Vesistön ekologinen luokittelu

Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa Kiuruveden tila on suppeaan biologiseen seuranta-tietoon, fysikaalis-kemiallisiin vedenlaatuparametreihin ja vesistön hydro-morfologiseen tilaan perustuen arvioitu välttäväksi. Tässä hankkeessa biologista seuranta-tietoa kerättiin lisää vesikasvillisuudesta ja kalastosta. Vesikasvillisuuden lajikoostumus ja runsaus ilmensi järven tyydyttävää tilaa. Kasvillisuuskartoitus oli menetelmän perusteella ja laajuudeltaan täysin riittävä, joskin edustavia vertailujärviä Kiuruveden kaltaisella luontaisesti rehevälle järvellä on saatavilla niukasti. Kiuruveden kalaston määrä ja lajikoostumus ilmensivät hyvää tilaa, mutta kalaston osalta vertailujärvet eivät kenties olleet täysin Kiuruvettä vastaavia. Lisäksi koekalastus ajoittui liian myöhäiseen syksyyn, mikä todennäköisesti pienensi kokonaissaalista. Kiuruveden vapaa-ajan kalastajien arviot järven kalaston tilasta ovat lähempänä tyydyttävää kuin hyvää.

Kasviplanktonin ja pohjaeläinten osalta selvityksessä tukeuduttiin vesienhoitosuunnitelmassa tehtyihin luokituksiin, joiden perusteella järven levätilanne on tyydyttävä ja pohjaeläinten tila huono. Pohjaeläinluokituksessa käytettävät menetelmät ja mittarit sopivat kuitenkin heikosti Kiuruveden kaltaiseen matalaan runsashumuksiseen järveen, joten tulokseen tulee suhtautua varauksella. Kasviplanktonluokitus perustuu veden korkeisiin a-klorofyllipitoisuuksiin.

Luokitusta tukevista tekijöistä veden ravinnepi-toisuudet ovat tyydyttävällä tasolla ja hydrologis-morfologinen tila luokituu huonoksi. Huonoon hydrologis-morfologiseen tilaan vaikuttaa ennen muuta Saarikosken pato, joka estää kalojen vaelluksen alapuolisesta vesistöstä. Padolla ei kuitenkaan ole paljon merkitystä järven kokonaistilan tai kalaston suhteen.

Täydennettyjen tietojen perusteella Kiuruveden ekologista kokonaistilaa voidaan nykyisellään pitää vain tyydyttävänä (taulukko 10).

**Taulukko 10. Kiuruveden ekologinen kokonaisluokitus.**

Luokitusta tukevat tekijät	Luokka
Vesikasvit	Tyydyttävä
Kasviplankton	Tyydyttävä
Pohjaeläimet	Huono
Kalat	Hyvä
<b>Biologisten tekijöiden mukainen luokka</b>	<b>Tyydyttävä</b>
Luokitusta tukevat tekijät	Luokka
Fysikaalis-kemialliset tekijät (kokP, kokN)	Tyydyttävä
HyMo muuttuneisuusluokka	Huono
Kemiallinen tila	Hyvä
<b>Ekologinen kokonaisluokka</b>	<b>Tyydyttävä</b>

# 3 Vesistön käyttö

Tässä luvussa esitellään lyhyesti Kiuruveden historiaa ja järven nykyistä säännöstelykäytäntöä. Alueen kuvauksessa käydään läpi pääpiirteissään Kiuruveden kaavoitustilanne ja kalastuksen, linnustuksen, maa- ja metsätalouden sekä virkistyskäytön osuutta vesistön käyttöön.

## 3.1 Järven historia ja aiemmat hankkeet

Saimaan vesistön kuroutuessa muinaisesta Ancyclus-järvestä noin 9 500 vuotta sitten vedenpinta oli Kiuruveden kohdalla noin 130 m korkeustasolla, joka laski melko nopeasti noin 116–115 m:n tasolle ja pysytteli tällä tasolla lähes pari tuhatta vuotta. Saimaan vedenpinnan korkeus alkoi kuitenkin uudelleen laskea ja kiihtyi edelleen Vuoksen puhjettua noin 6 000 vuotta sitten. Ennen Vuoksen puhkeamista vesistön vedet virtasivat Kiuruveden kautta pohjoiseen, mutta virtaussuunnan muuttuessa Kiuruvedestä tuli vesistöalueen latvajärvi. Vuoksen laskua seurannut ns. Suur-Saimaan rantataso oli Kiuruvedellä noin 108 m korkeustasolla. Siitä lähtien vedenpinnan taso on laskenut jokseenkin tasaisesti hidastuen nykyiselle korkeudelleen. Vuoksen puhkeamiseen asti Kiuruveden alue sijaitsi merkittävien vesireittien solmukohdalla, jonka jälkeen asutus hiipui, kunnes voimistui uudelleen 1500 -luvun maanviljelyseksansion myötä. (Jussila 1999)

Vuosina 1903–1907 rakennettiin kulkuväylä Kiurujokea pitkin Kiuruvedelle. Samalla rakennettiin myös Saarikosken laivasulku sekä neulapato estämään Kiuruveden vedenpinnan lasku suoritettujen perkausten johdosta. Saarikosken kanavan lisäksi yläpuoliselle Niskakoskelle rakennettiin ns. Niskakosken kanava. Kiuruveden vedenkorkeudet jäivät laivaväylän toteuttamisen jälkeen lähes ennalleen, tosin kesävesipintaa nostettiin noin 0,1 m vesiliikenteen helpottamiseksi. Laivaliikenne oli vilkkainta vuonna 1918, mutta vähitellen laivaliikenne alkoi vähentyä muiden kuljetusmuotojen tieltä, joka johti kanavan sulkemiseen liikenteeltä 1.7.1931. (Kähkönen 1934, Eduskunta 1965, Saastamoinen 198X)

Valtioneuvosto myönsi tukea Kiuruveden rannanomistajien vuonna 1929 tekemään aloitteeseen, jossa toivottiin korkeiden ja pitkäaikaisten tulvien alen-

tamista. Tällä pyrittiin vähentämään alaville pelloille tulvista aiheutuvia haittoja (Vesistötoimikunta 1935). Apulaismaanviljelysinsinööri E.A. Kähkönen laati Kiuruvedelle järjestelysuunnitelman, jossa kesävesipinta ehdotettiin laskettavaksi korkeuteen, jossa se oli ollut ennen Kiurujoen kanavoimista sekä alentamaan tulvavedenkorkeuksia. (Kähkönen 1934) Vuonna 1935 myönnettiin lupa Kiuruveden laskemiselle, joka toteutettiin laaditun suunnitelman mukaisesti. Järvenlaskuluvan sanamuotoa muutettiin Saarikosken padon hoitovastuuta koskevalta osaltaan vielä korkeimmassa hallinto-oikeudessa vuonna 1936 (KHO 1936). Vesistötoimikunta edellytti lisäksi järven kesävedenpinnan säilyttämistä entisellään. Kiuruveden järjestelyn pääasiallisena tarkoituksena oli tulvavedenkorkeuksien alentaminen Kiurujokea perkaamalla sekä alentamalla vedenkorkeuksia ennen kevättulvia.

Tie- ja vesirakennushallitus rakensi uuden Saarikosken neulapadon vuonna 1970, koska entisen padon kunto oli jo erittäin huono. Suunnitelman luovuttamisen yhteydessä tie- ja vesirakennushallitus pyysi ministeriöltä oikeutta Neulatammen padon ja Kiuruveden säännöstelyn hoitoon ottamiseksi. Aikaisemmin padon hoito ja Kiuruveden säännöstely olivat kuuluneet Kiuruveden järvenlaskuyhtiölle. (Jaatinen & Savisaari 1968) Padon uudelleenrakentamista koskevassa lupapäätöksessä (ISVEO 29.5.1970) edellytettiin vähäisiä muutoksia myös järven säännöstelykäytäntöön.

Vuonna 1981 Kiurujoen vesistölle valmistui yleissuunnitelma, jonka yhtenä tavoitteena oli vesillä liikku-  
misen helpottaminen. Tämän johdosta vuonna 1983 valmistui suunnitelma Iisalmi – Runni veneilyreit-  
in kunnostamiseksi ja merkitsemiseksi. Suunnitelman mukaisina toimenpiteinä ruopattiin liettymiä Kiurujoelta sekä merkittiin reitti, joka alkaa Inganlahteen vä-  
stä turveväylästä ja päättyy Runnin lomakylpylän kohdalle. Lisäksi merkittiin veneilyreitti Kihlovirran kohdalla. (Hassinen 1983) Kiurujoen ja Kiuruveden kunnostuksen hankesuunnitelman laatimisen aikaan kokeiltiin myös suunniteltujen kunnostusmenetelmien soveltuvuutta Kiuruveden pohjoisosan kunnostamiseen vuosina 1980–1981. Kunnostustöihin sisältyi mm. Kiuruveden keskustaajaman lähialueen ruoppaus, veneilysataman rakentaminen sekä vesikasvillisuuden poistoa useana peräkkäisenä vuotena Lapiinsaaren itäpuolelta sekä veneväyliltä. (Voutilainen 1984)

Varsinainen Kiuruveden kunnostussuunnitelma valmistui vuonna 1984. Suunnitelma oli jaettu kahden osaan; Kiuruveden pohjoisosan kunnostamiseen sekä Kiurujoen ja Kiuruveden järjestelyyn. (Voutilainen 1984) Pohjoisosan kunnostussuunnitelmassa esitetyt toimenpiteet toteutettiin 1980-luvun puolivälissä, Kiurujoen ja Kiuruveden järjestely sen sijaan jäi toteuttamatta. 1990-luvulla aloitettiin Kiuruvedessä kalaston hoito- ja tehopyynti (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2008). Hapetin asennettiin Kiuruveeseen vuonna 1993. Ylä-Savon vesistöjen kunnostuksen yleissuunnitelman yhteydessä vuonna 1999 Kiuruvesi priorisoitiin Kiuruveden kaupungin alueen järvistä tärkeimmäksi kunnostuskohteeksi huonon happitilanteen, umpeenkasvun ja leväesiintymien perusteella. Kunnostusmenetelmiksi ehdotettiin järven kaakkois- ja luoteisosien ruoppausta sekä hapetusta. (Itä-Suomen Viatek Oy ym. 1999) Pienialaisia ruoppauksia toteutettiin Kiuruvedessä vuonna 2000.

Vuosina 1998—2003 liikenteeltä suljettu ja maapadolla tukittu Saarikosken kanava restauroitiin Järvi-Suomen merenkulkupiirin sekä museoviraston yhteistyönä. Valmistumisensa myötä kanava avasi veneilyväylän Kiuruvedelle, jossa sijaitsee nykyään Saimaan huviveneliikenteen pohjoisin satama. (Museovirasto 2008)

Vuosina 2005—2007 Pohjois-Savon ympäristökeskus ja SYKE tekivät yleisselvityksen Pohjois-Savon säännöstelyjen järvien tilasta ja mahdollisista säännöstelyjen kehittämistarpeista. (Keto ym. 2008) Hankkeessa tutkittiin tarkemmin kahdeksan ongelmallisimmaksi arvioitua järveä, joista yksi oli Kiuruvesi. Kiuruvedettä koskeviksi jatkotoimenpiteiksi ehdotettiin säännöstelyn kehittämistarpeiden tarkempaa arviointia, selvitystä Kiurujoen minimivirtaaman toteuttamisesta sekä selvitystä Saarikosken padon kalaportaan rakentamisesta aiheutuvista kustannuksista ja hyödyistä.

### 3.2 Nykyinen säännöstely

Suomessa toteutetuista säännöstelyhankkeista noin 30 %:lla on päätavoitteena tulvasuojelu. Myös Kiuruveden nykyisen säännöstelyn tavoitteena on tulvasuojelu ja luvanhaltijana on Pohjois-Savon ELY-keskus. Kiuruvedettä säännöstellään Kiurujoen Saarikoskessa olevalla säännöstelypadolla (ns. Runnin neulatammi) vesistötoimikunnan 30.3.1935 antaman ja korkeimman hallinto-oikeuden 10.1.1936 osittain muuttaman ja vahvistaman järvenlaskuluvan perusteella. Lisäksi

padon uudelleenrakentamista koskevassa lupapäätöksessä 29.5.1970 Itä-Suomen vesioikeus edellytti vähäisiä muutoksia myös järven säännöstelykäytäntöön. (Keto ym. )

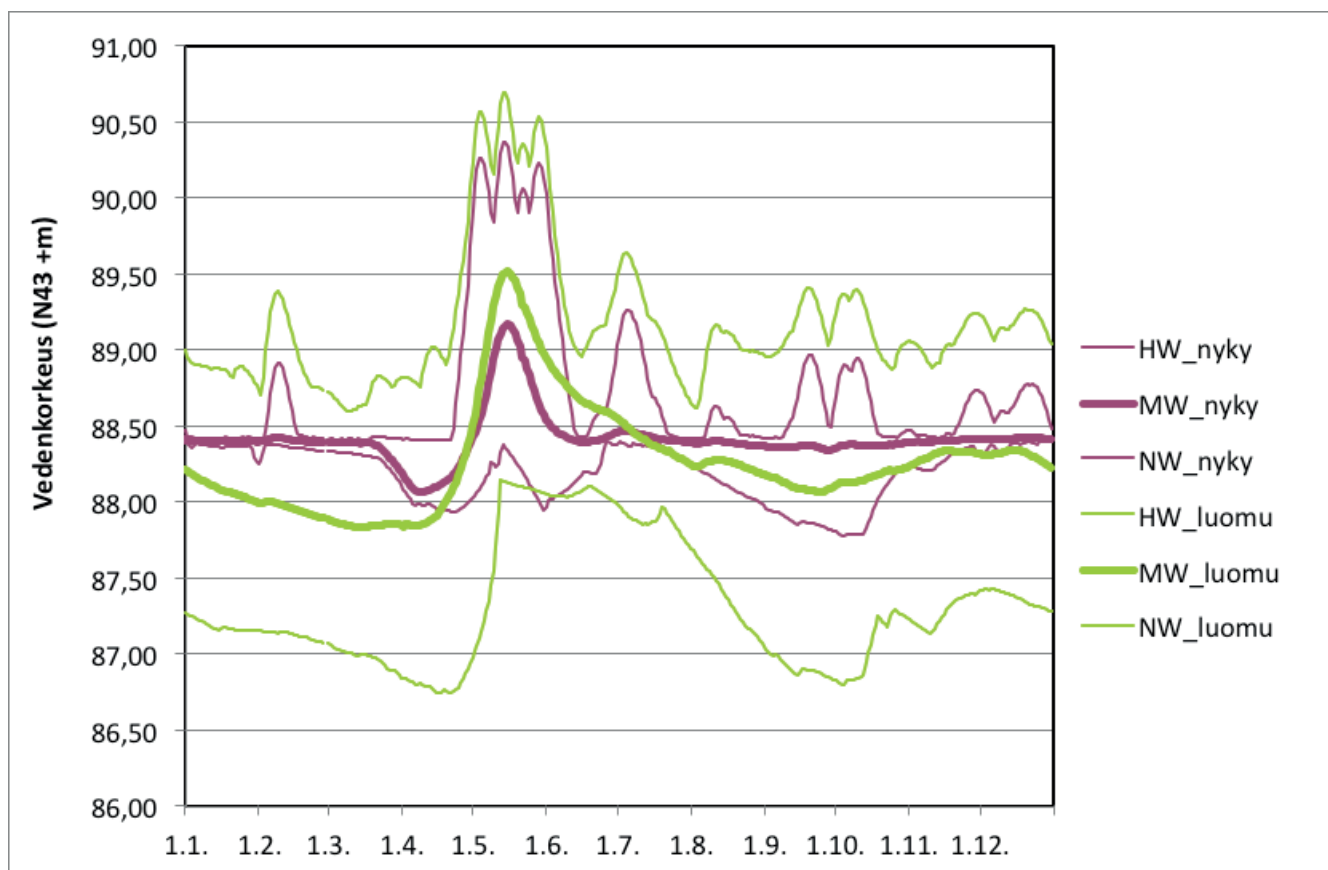
Kiuruveden säännöstelyn lupaehdot ovat yksinkertaiset. Säännöstelyluvan tavoitteena on pitää vedenkorkeus mahdollisemman lähellä tavoitetasoa N43+ 88,40 m. Ennen kevättulvan tuloa Kiuruveden varastotilavuutta kasvatetaan laskemalla vedenkorkeutta 0,4 m tasolle N43+ 80,00 m. Vähän ennen jäiden lähtöä Saarikosken pato avataan kokonaan ja pidetään täysin auki niin kauan kuin Kiuruveden vedenkorkeus on tason N43+ 88,40m yläpuolella. Saarikosken padosta on lisäksi juoksutettava vähintään 2,5 m<sup>3</sup>/s virtaamaa. (Keto ym.)

Taulukossa 11 ja kuvassa 15 on vertailtu luonnonmukaiseksi palautettuja sekä nykyisen säännöstelyn mukaisia vedenkorkeuksia vuosien 1986 – 2009 välisenä aikana. Säännöstellyt ja luonnonmukaiseksi palautetut vedenkorkeudet on laskettu Kiuruvedelle tehdyllä vesitasemallilla (vrt. luku 5.2.3). Lähtötietoina on käytetty havaittuja vedenkorkeuksia sekä SYKE:n vesistömallijärjestelmästä saatuja virtaamia. Luonnontilaa mallinnettaessa purkautumiskäyränä on käytetty arkistosta löydettyä vanhaa purkautumiskäyrää. Nykytilaa mallinnettaessa purkautumiskäyränä on käytetty Kiurujoelle määritettyä maksimipurkautumiskäyrää (Saarikosken pato täysin auki) ja juoksutus on hoidettu nykyisen säännöstelyohjeen mukaisesti. Taulukkoon on myös merkitty todelliset havaitut vedenkorkeudet, jotka poikkeavat jonkin verran vesitasemallilla lasketuista vedenkorkeuksista.

Kuvan 15 ja taulukon 11 perusteella Kiuruveden tulvasuojeluhyöty on jäänyt melko vähäiseksi, sillä tulvat ovat laskeneet vain reilut 30 cm. Esimerkiksi alapuolisella Porovedellä järvenlaskulla ja säännöstelyllä on saatu laskeuttua tulvia jopa metrin verran. Kiuruveden säännöstelyllä on kuitenkin saatu lasketua viljelylle haitallisia kesätulvia ja järven alimmat vedenkorkeudet ovat nousseet yli metrin luonnonmukaiseen verrattuna. Keskivedenkorkeuskin on kohonnut yli 10 cm. Järven käytön kannalta muutoksia voidaan pitää positiivisina.

**Taulukko 11. Kiuruveden säännöstellyt (vesitasemallilla lasketut), luonnonmukaiseksi palautetut ja havaitut vedenkorkeudet (N43+m) v. 1986—2009.**

Tunnusomainen vedenkorkeus	Säännöstelty (laskettu)	Luonnonmukainen (laskettu)	säännöstellyn ja luonnonmukaisen erotus (m)	Havaittu
Ylivedenkorkeus (HW)	90,36	90,69	-0,33	90,30
Keskiylivedenkorkeus (MHW)	89,59	89,95	-0,36	89,47
Keskivedenkorkeus (MW)	88,41	88,27	+0,14	88,46
Keskialivedenkorkeus (MNW)	87,98	87,50	+0,48	88,12
Alivedenkorkeus (NW)	87,77	86,74	+1,03	87,96



**Kuva 15: Kiuruveden säännösteltyjen ja luonnonmukaisten vedenkorkeuksien vertailu v. 1986—2009.** Nykytilaa (punaiset viivat) ja luonnontilaa (vihreät viivat) kuvaavat arvot on laskettu Vesitasemallilla.

### 3.3 Alueiden käyttö ja luonnonsuojelu

Kiuruveden ranta-alueet ovat pääosin kaavoitettu- ja Järven pohjoisosa kuuluu Kiuruveden keskustaa- jaman osayleiskaavaan (2005) ja Hyvönlänlahdesta Kettulanlahdelle ulottuva länsiranta kuuluu osaltaan myös asemakaavoitettuun alueeseen. Suurin osa järvestä kuuluu Kiurujärven rantaosayleiskaavaan (2001), ainoastaan lisälmen puolelle ulottuvaa Etelä- lahden itäosaa ei ole kaavoitettu. Ranta-alueet ovat

Kiuruvedellä melko tiiviisti rakennettuja, mutta kaavat mahdollistavat myös uusien kiinteistöjen rakentami- sen. Pääosin alue on kaavoitettu maa- ja metsäta- louskäyttöön.

Luonnontilaisia, metsäisiä rantoja on Lapinsaareissa ja Hyvölnniemessä. Hyvölnniemi palvelee asukkaita virkistyskohteena ja se on kaavoitettu puistokohteeksi. Alavat ranta-alueet ovat monin paikoin tulvanalaisia. Kiuruvedellä ei ole valtakunnallisten suojeluohjelmien kohteita eikä tiedossa olevia uhanalaisia kasvilajeja. Luonnonarvoiltaan (linnusto, luonnonmaisema, kas-



villisuus) arvokkaita alueita Kiuruvedellä ovat järven pohjoisosassa, Hyvölänsaari, Suolahti, Ryönäjoen suisto, Soukkuanlahti, Pitkänieniemi, Pajuluoto ja Heinäluoto, Lapinlahti – Luvelahti – Savonlahti sekä Etelälahti. Alueet ovat suhteellisen pienialaisia. Kulttuurimaisemaltaan arvokkaita alueita Kiuruveden alueella muinaismuistoihin ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaina rakennuksineen ovat Hingunniemen ja Ryönäjoen alue, Hankaniemi, Lapinniemi, Honkaranta, Toivaisenniemi, Tikkalanniemi sekä Lapinsaari. (Kanttonen 2000)

Kiuruvedellä on tehty linnustoselvitys vuonna 1997. Järven vesi- ja lokkilinnusto on varsin runsas. Tavallisesti lintuvesien vähälukuisten lajien, kuten lapasorsan ja heinätavon, parimäärät olivat korkeita. Linnuston kannalta merkittävimpiä alueita ovat Kiuruveden eteläosan lahdet, Etelälahti, Savonlahti, Luode-lahti, Lapinlahti sekä Ruutananselkä ja niitä voidaan pitää maakunnallisesti merkittävänä lintuvesinä mm. suuren pikkulokkiyhdyksen perusteella. Alue on tehdyin selvityksen mukaan rinnastettavissa valtakunnalliseen lintuvesien suojeluohjelmaan kuuluiin ja sittemmin Natura 2000-ohjelmaan ehdotettuihin Kiuruveden ja lisaalmen lintujärviin ja -lahtiin. Pohjoisosassa Lapinsaaren ja Kaskisaaren välinen alue on etenkin keväisin muuttoaikaan linnustollisesti merkittävä alue, sillä alueen rehevät kosteikot ja rantaluhdat muodostavat tärkeitä elinympäristöjä. Kiuruveden Lapinlahdella on täysin umpeenkasvaneita alueita, jonne kaivattaisiin myös linnuston kannalta avovesialueita. (Ruokolainen 1997).

### 3.4 Maa- ja metsätalous

Ylä-Savossa, etenkin Kiuruvedellä harjoitetaan runsaasti maataloutta. Kiuruvesi on ollut jo keskiajalta lähtien vahvaa maatalousaluetta ja on nykyisin Suomen suurin maidon- ja lihantuottaja. Alue on maaperältään varsin viljavaa ja rantapellot pääosin viljelyksessä. Näin ollen myös järveen kohdistuu runsaasti valuma-alueelta tulevaa maataloudesta peräisin olevaa ulkoista kuormitusta.

Kiuruveden maatalouden uutena tuotantosuuntana on hevostalous. Hevostoiminnan keskuksena toimii Kiuruveden rannalla oleva Hingunniemen koulutila. Tilalla aloitti toimintansa vuonna 2002 hevosklinikka ja tilalle on tutkimustarkoituksia varten rakennettu hevospihatto.

Kiuruveden ranta-alueista suuri osa on yleiskaavalla osoitettu maa- ja metsätalouden tarpeisiin. Kiuruveden ympäristön metsät ovat savipitoisesta maape-

rästä johtuen varsin reheviä, vaikka viljavimmat maat onkin raivattu pelloiksi. Tyypillisesti rantametsät ovat tuoreen ja lehtomaisen kankaan sekametsiä tai kuusi-koita. (Turkulainen 1999) Suurin osa alueen soista on ojitettu metsätalouden tarpeisiin, mistä johtuu suuresti myös alueelle ominainen ruskea vesi.

### 3.5 Virkistyskäyttö

Vesistöjen virkistyskäyttönä pidetään oleskelua ja liikumista rannoilla ja vesialueella, uintia, veneilyä sekä kalastusta. Säännöstely voi vaikuttaa vesistön virkistyskäyttöön joko suoraan vedenkorkeuden vaihteluna tai vaikuttamalla rantojen kasvillisuuteen ja kalastoon.

Rakennus- ja huoneistorekisterin tietojen mukaan noin 200 metrin etäisyydellä Kiuruveden rantaviivasta sijaitsee noin 90 loma-asuntoa ja noin 60 vakituista asuntoa. Luvuissa ei ole mukana Kiuruveden taajama-alue, jossa kiinteistöjen määrä on luonnollisesti suurempi. Kiuruvedellä on merkittävä virkistysarvo kylien ja kaupungin asukkaille. Merkittävät metsästys- ja ulkoilualueet sijoittuvat ns. lintulahtiin sekä Hingunniemen ratsastusreitistöön. (Kanttonen 2000) Järven pohjoisosassa sijaitsevat lisäksi viisi Kiuruveden kaupungin ylläpitämää yleistä uimarantaa.

Kiuruvedellä kalastus on luonteeltaan kotitarve- ja virkistyskalastusta. Kalojen elinolosuhteita heikentää huono happitilanne ja järven mataluus, mutta siitä huolimatta järvi on suhteellisen kalainen ja tuottoisa. Järven mataluus ja runsas vesikasvillisuus puolestaan haittaavat kalastusta. Kiuruvedessä on harjoitettu hoitopyyntiä ja kalaston poistoa 1990-luvun alusta lähtien. Kiuruvesi on Saimaan vesiväylien päätepiste Kuopiosta pohjoiseen suuntautuvalla reitillä. Huviveneille mitoitettu reitti kulkee noin 9 km pitkän Kiurujoen ja siinä olevan Saarikosken museokanavan kautta Kiuruveden keskustan venesatamaan. Reitin varrelle on rakennettu useita retkisatamia ja niille johtavia pistoväyliä.

### 3.6 Muut käyttömuodot

Kiuruveden käyttö kohdistuu pääosin virkistyskäyttöön. Vesiliikenne on pelkästään virkistysveneilyä, eikä Kiuruvedellä käytetä vedenhankintaan tai voimalouteen. Kiuruveden johdetaan Kiuruveden kaupungin Kuorevirran jätevedenpuhdistamon puhdistetut jätevedet. Jätevesien purkuputki sijoittuu Lapinsaaren itäpuolelle.

# 4 Säännöstelyn kehittämismahdollisuuksien arviointi

Vesistöjen säännöstelyn kehittämisellä tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden avulla vesistön nykyistä säännöstelyä pyritään kehittämään yhteiskunnallisilta, taloudellisilta ja ekologisilta vaikutuksiltaan vastaamaan paremmin vesistön käytölle sekä ympäristön tilalle asetettuja tavoitteita. Säännöstelykäytäntöjen tarkistamisella sekä hoito- ja kunnostustoimenpiteiden avulla voidaan lisätä säännöstelystä saatavia hyötyjä ja vähentää haittoja. Kiuruveden hankkeen tarkoituksena on parantaa järven tilaa ja käyttömahdollisuuksia kehittämällä säännöstelyä, vähentämällä järveen kohdistuvaa kuormitusta sekä selvittämällä järven muita kunnostusmahdollisuuksia.

Tässä osassa kuvataan selvityksiä, joita tehtiin Kiuruveden säännöstelyn kehittämisen arviointia varten. Kiuruvedelle suoritettiin ns. palautuslaskelmat, joiden avulla arvioitiin, mikä järven vedenkorkeus olisi ollut, jos nykyistä säännöstelyä ei olisi toteutettu ja verrattiin saatuja vedenkorkeuksia toteutuneisiin vedenkorkeuksiin (kts. luku 3.2.). Kiuruveden kevättulvan alentamiseksi mallinnettiin Kiuruvedestä laskevaan Kiurujokeen erilaisia perkausvaihtoehtoja. Kiuruvedelle laskettiin myös useita säännöstelyvaihtoehtoja eri perkausvaihtoehtojen avulla sekä vertailtiin erilaisten mitareiden avulla niiden vaikutuksia vesistön eliöstöön, kasveihin ja virkistyskäyttöön.

## 4.1 Tulvien alentamismahdollisuuksien selvitys

Kiuruveden säännöstelyn tarve on lähtöisin tulvasuojelusta. Tämän työn yhteydessä SYKE selvitti HEC-RAS- virtausmallinnusohjelman avulla mahdollisuuksia tulvien alentamiseen Kiurujokea perkaamalla. HEC-RAS on USACE:n (The United States Army Corps of Engineers) kehittämä laajasti käytössä oleva yksidimensionaalinen virtausmallinnusohjelma. Virtausmallinnuksessa oli mukana koko 10 kilometrin pituinen Kiurujoki, joka saa alkunsa Kiuruvedestä ja laskee Haapajärveen. Seuraavassa on kuvattu laskennassa käytettyjä lähtötietoja ja kolmen erilaisen perkausvaihtoehdon perusteella saatuja lopputuloksia.

### 4.1.1 Aineisto

Kiurujoen uoman alkukohta on Haapajärven Kynkänlahdessa ja uoman päätepiste on 10 600 metrin päässä Tikkalanniemen kohdalla Kiuruveden luusuassa. Pääuoman ohella mallinnukseen otettiin mukaan myös Kiurujoen haarat, joita ovat saaria kiertävät jokiosat.

Runnin kylpylän kohdalta alavirtaan mentäessä joen syvyystiedot olivat laskentaa varten hyvin niukat. Syvyystietoja täydennettiin kesällä 2009 mittaamalla Kiurujoesta poikkileikkauksia Runnin ja Haapajärven välillä. Neulatammen ja Runnin kylpylän väliset poikkileikkaukset digitoitiin vanhoista arkistoiduista poikkileikkauspiirustuksista. Neulatammen ja Kiuruveden väliltä oli ensimmäisissä laskennoissa käytettävissä vain vanhoja digitoituja poikkileikkauksia, joiden korkeustiedon paikkansapitävyydestä ei ollut varmuutta. Lopullisessa mallinnuksessa Neulatammen ja Kiuruveden välillä käytettiin kesällä 2010 mitattuja poikkileikkaustietoja. Neulatammen padon (kuva 16) ja patoaukkojen mittoina käytettiin E. Kangas Oy:n laatimien yleispiirustusten mittoja. Mallinnuksessa käytetyt Saarikosken kanavan mitat olivat arvioituja ja sulkuiluukku on mallinnettu alisyöksypatona. Mitatut poikkileikkaukset yhdessä arkistoaineiston kanssa antoivat mallinnukseen riittävän yleissuunnitelmatarvokkuuden.

Saarikosken kanava oli mukana uomageometrias- sa, koska se antoi mahdollisuuden tarkastella kanavan käyttöä tulvajuoksutuksissa. Juoksutusta ei kuitenkaan voida hoitaa Saarikosken kanavan kautta, koska veden virratessa sulkuporttien sulkeminen ei onnistu ilman kalliita lisärakenteita ja erityistoimenpiteitä.

Laskentamalli tarkistettiin ennen eri perkausvaihtoehtojen laskentaa. Laskentamallin kalibroimiseksi mitattiin Kiurujoen vedenkorkeuksia sekä Kiurujoen että Luupujoen virtaamia keuhällä 2009. Kiurujoen virtaamaksi mitattiin 98,79 m<sup>3</sup>/s ja Luupujoen virtaamaksi saatiin 17,51 m<sup>3</sup>/s. Neulatammen pato jakaa Kiurujoen kahteen koskettomana virtaavaan jokiosaan. Tulva-aikana luukkujen ollessa avattuina padon kohdalla ei ole havaittavissa vesipinnassa kynnystä. Kalibroinnissa haettiin uomien poikkileikkauksille sellaiset vir-





**Kuva 16: Neulatammen (Runnin) pato (22.5.2006, Kari Syrjälä)**

tausta vastustavat kertoimet, että mallilla lasketut vedenkorkeudet olivat samat kuin havaitut. Neulatammen alapuolisena Kiurujoen virtaamana käytettiin  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  ja Luupujoen virtaamana  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kalibroinnissa virtaamina käytettiin hieman suurempia arvoja kuin, mitä virtaamamittausten tulokset olivat, koska mallissa ei käytetty Luupujoen ohella muuta sivuvirtaamaa eikä sivuvalumaa.

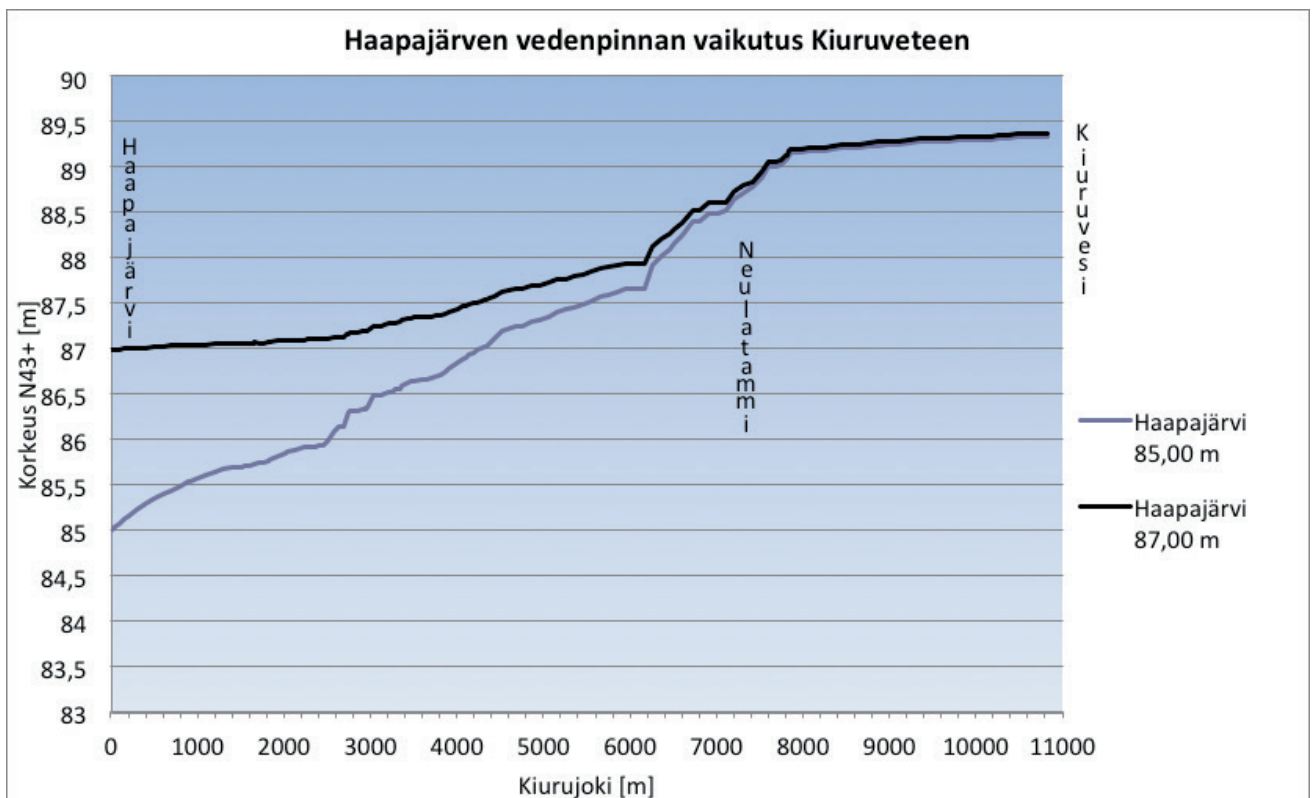
#### **4.1.2 Haapajärven vedenpinnan vaikutus**

Haapajärvestä ei ole havaittuja vedenkorkeuksia vastaavalta ajanjaksolta kuin Kiurujoesta (vuodelta 2009). Mallin kalibroinnissa Haapajärven vedenkorkeus haettiin kokeilemalla. Tuloksena havaittiin, että Haapajärven vedenkorkeudella ei ole vaikutusta Kiuruveden vedenkorkeuteen. Tämä johtuu siitä, että Kiuruveden ja Haapajärven etäisyys on niin pitkä, että

Kiurujoki asettuu ns. vakaaseen virtaustilaan ennen Saarikosken patoa ja Neulatammea. Kuvassa 17 on esitetty kaksi laskentatulosta vedenpinnan muuttumisesta Kiurujoessa. Haapajärven kaksi lähtövedenkorkeutta ovat N43+ 85,00 m ja 87,00 m. Kiuruvedessä vedenkorkeudet ovat N43+ 89,34 ja 89,37 m. Vedenpintojen korkeusero on muuttunut kahdesta metristä 0,03 metriin.

#### **4.1.3 Kiurujoen perkausvaihtoehdot**

Mallinnuksessa Kiurujoelle laskettiin kolme erilaista perkausvaihtoehtoa. Suurentamalla poikkileikkauksen virtauspinta-alaa parannetaan Kiurujoen vedenjohtokykyä ja luodaan mahdollisuus alentaa Kiuruveden tulvakorkeuksia. Vaihtoehtoiset perkauskohteet valittiin Neulatammen ja Kiuruveden väliltä, koska Neulatammen ja Saarikosken alapuolisilla perkauksilla ei ole vaikutusta Kiuruveden vedenkorkeuteen.



Kuva 17: Haapajärven vedenpinnan korkeuden vaikutus Kiuruveden vedenkorkeuteen.

Ensimmäiseksi vaihtoehdoksi tarkasteluun valittiin Niskaniemen perkaus ja Luupujoen oikaisu-uoma. Luupujoen ja Kiurujoen väliseen oikaisu-uomaan suunniteltiin myös pohjapato, joka estää vedenpinnan alenemisen Kiuruvedessä keski- ja alivirtaamien aikana. Oikaisu-uoman kaivaminen Luupujoesta Saarikosken kanavan alapuolelle ohjaisi Luupujoesta tulevat tulvavedet Saarikosken padon ohitse. Molempien kaivukohteiden vaikutukset vedenkorkeuksiin laskettiin sekä erikseen että yhteisvaikutuksena. Kaivukohteet on esitetty kuvassa 18.

Vaihtoehdoista laskettiin perkaussmassat ja kustannukset, jolloin aiheutuvien kustannusten ja hyötyjen vertaileminen olisi helpompaa. Laskennoissa Kiurujoen virtaamana käytettiin 80 m<sup>3</sup>/s ja Luupujoen 20 m<sup>3</sup>/s. Keskiylivirtaaman (MHQ) aikaan pelkällä Niskaniemen kaivulla ei ole vaikutusta Kiuruveden korkeuteen (muutos 0,01 m). Keskiylivirtaamalla Luupujoen kaivu, oikaisu-uoma ja Niskaniemen kaivu alentaisivat Kiuruveden vedenpinnan korkeutta 0,20 m.

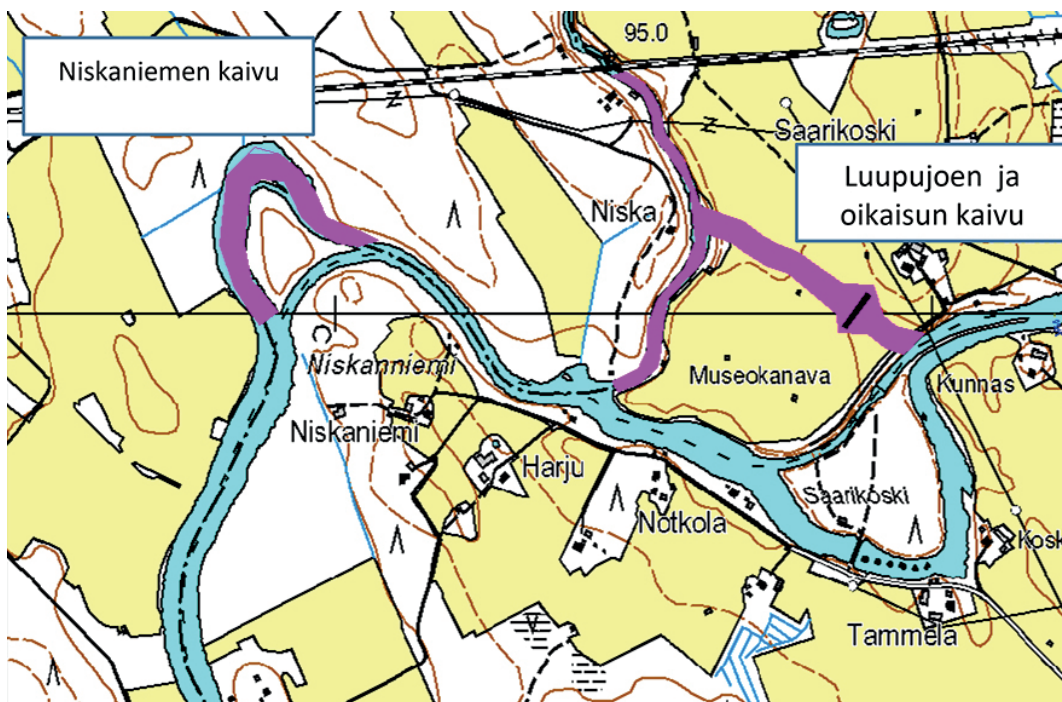
Toisena vaihtoehtona tarkasteltiin mahdollisimman suurta perkausta, joka tehokkaimmin alentaisi vedenkorkeutta Kiuruvedessä. Saarikosken kanavasta alavirtaan päin alkavilla perkauksilla ei voida alen-

taa Kiuruveden tulvakorkeutta. Perkaamalla Kiurujoki Neulatammen ja Kiuruveden väliltä ja Luupujoen alaosaa sekä kaivamalla oikaisu-uoma Luupujoesta Kiurujokeen voidaan merkittävästi alentaa tulvakorkeutta Kiuruvedessä. Kuvassa 19 on esitetty perkauskohdeet (ruskea väri). Suuressa perkauksessa perkaussmassat ovat noin 400 000 m<sup>3</sup> ja kustannukset karkeasti arvioiden 1,2 milj. €. Suurentamalla perkauksen mitoitusta massamäärät ja kustannukset luonnollisesti kasvavat. Tulva ei kuitenkaan alene enää samassa suhteessa ja saavutettava lisähyöty olisi vähäistä, jolloin kustannustehokkuus laskisi jyrkästi.

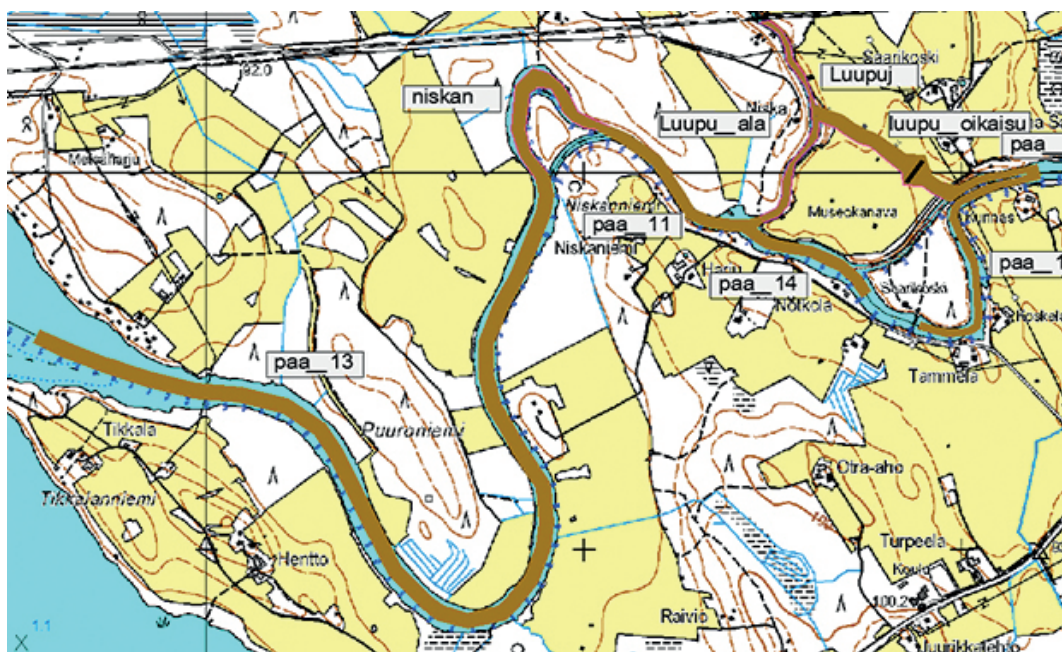
Suuressa perkauksessa virtaaman ollessa Kiurujoessa Luupujoen yhtymäkohdan alapuolella yhteensä noin 100 m<sup>3</sup>/s, vedenkorkeus Kiuruvedessä laskisi tasosta N43+ 89,34 m tasoon N43+ 88,16 m eli 1,18 m. Keskiylivirtaamalla Kiuruveden pinta alenisi korkeudesta N43+ 90,03 m korkeuteen N43+ 88,99 m eli 1,04 m. Vedenkorkeuden muutoksen suuruus ilmenee havainnollisesti kuvan 20 vesipintojen pituusleikkauskuvasta.

Kolmantena vaihtoehtona mukaan laskentaan otettiin ns. uudet perkausvaihtoehdot. Ohjausryhmän jäsenten paikallistuntemuksen ja maastossa tehtyihin





Kuva 18: Niskaniemen perkaus ja Luupujoen oikaisu-uoma (vaihtoehto 1).

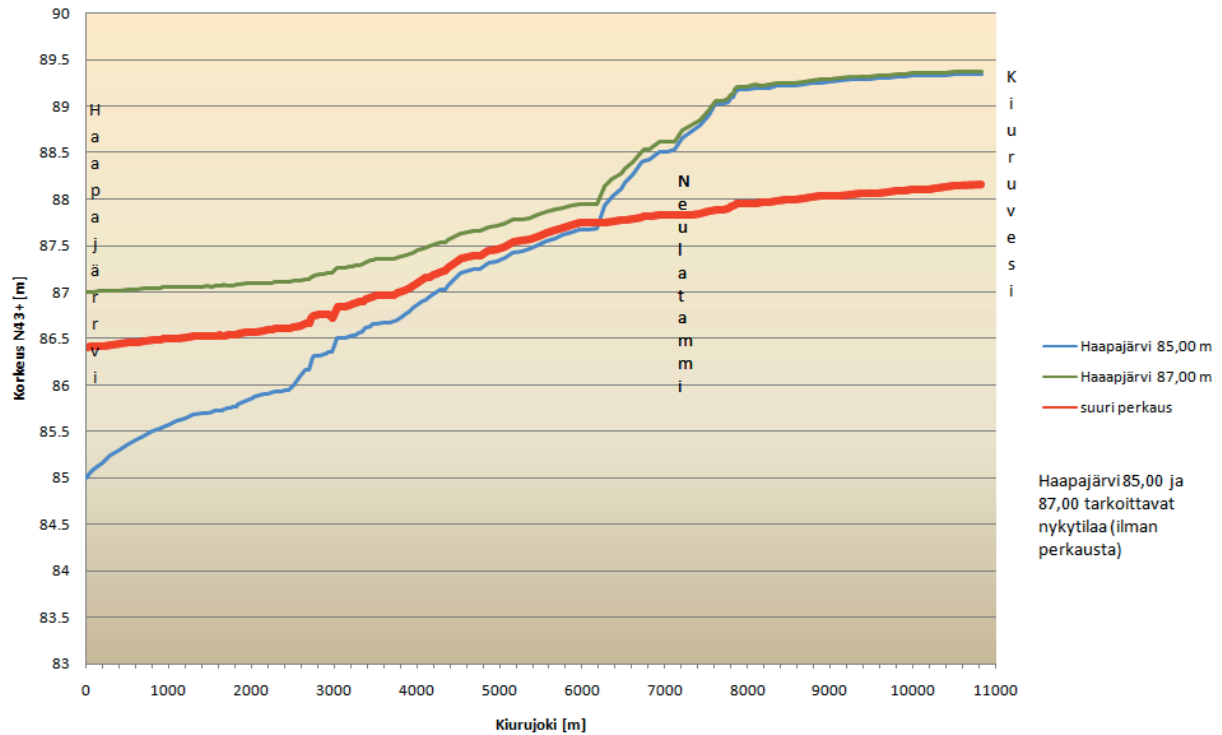


Kuva 19: Suuren perkauksen perkauskohteet, vaihtoehto 2.

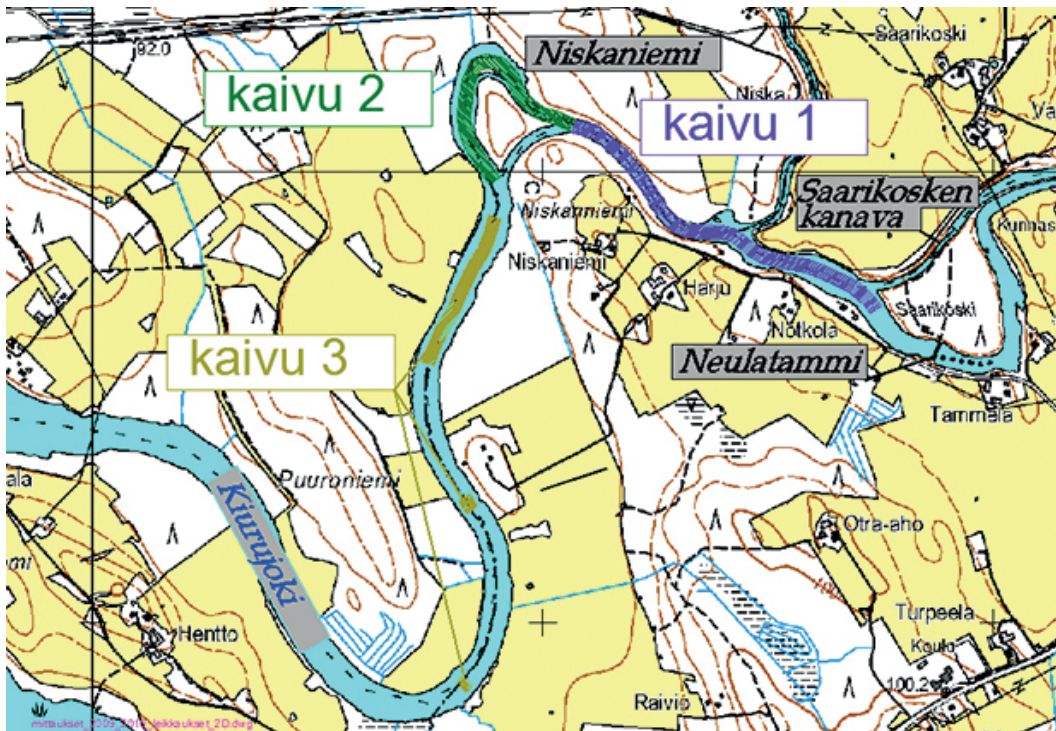
virtaushavaintoihin perustuen päädyttiin vuonna 2010 täysin uusien perkauskavaihtoehtojen vaikutusten selvittämiseen. Mahdolliset Kiurujoen perkauskohteet olivat kaivu 1, joka sijoittuu Neulatammen ja Niskaniemen välille, kaivu 2, joka sijoittuu Niskaniemeä kiertävään uoman osaan ja kaivu 3, joka sijoittuu Niskaniemen ja Kiuruveden välille. Näistä perkauskohteista laskettiin yhdeksän eri vaihtoehtoa, joista lopulliseen tarkasteluun valittiin kolme. Kaivukohteet on merkitty kuvaan 21.

Perkauskohteittain pohjan kaivutaso vaihteli korkeuden N43+85,00 - 86,00 m välillä ja pohjan leveys kaivutasossa välillä 20 - 40 m. Perkauksen jälkeistä vedenkorkeutta verrattiin nykytilan vedenkorkeuteen ja mallinnuksessa käytettiin keskiylivirtaamaa (MHQ), jossa Kiurujoen virtaama on 130 m<sup>3</sup>/s ja Luupujoen virtaama 20 m<sup>3</sup>/s.

### Suuren perkauksen vaikutus Kiruveteen



Kuva 20: Suuren perkauksen vaikutus Kiuruveden vedenkorkeuteen.



Kuva 21: Uudet perkausvaihtoehdot, vaihtoehto 3.

#### 4.1.4 Yhteenveto perkauspaihtoehtoista

Taulukossa 12 on esitetty yhteenveto edellä kuvatuista perkauspaihtoehtoista. Viimeksi esitetyn kolmen vaihtoehdon lisäksi taulukossa on arvio oikaisu-uomasta ja suuresta perkauksesta, joiden laskennat perustuvat vanhoihin poikkileikkauksiin. Vedenkorkeuden muutosta kuvaa keskiyliveden (MHW) muutos,

jonka oletetaan vastaavan keskiylivirtaaman (MHQ) aikaista tilannetta. Kustakin vaihtoehdosta laskettiin kaivumassat ja niistä aiheutuvat kustannukset. Indeksiluku on kustannusten ja vedenkorkeusmuutoksen osamäärä.

#### Taulukko 12: Yhteenveto perkauspaihtoehtoista.

Tunnukset G41, G47 ja G45 viittaavat mallinnuksessa käytettyyn uomageometriaan.

Kaivuvaihtoehto	MHW:n muutos Kiuruvedessä [m]	Kustannus [€]	Indeksi [€/cm]	Lisätieto
Niskaniemen perkaus	0,01	69 000	69 000	- Suurten virtaamien vallitessa ei vaikutusta Kiuruveden vedenkorkeuteen
Oikaisu-uoma ja Niskaniemi	0,21	336 000	16 000	- Rikkoo perinteisen maiseman - Ohjausryhmä hylkäsi vaihtoehdon
Suuri perkaus	1,04	1 200 000	11 538	- Rikkoo perinteisen maiseman - Kokonaiskustannuksiltaan kallis - Ohjausryhmä hylkäsi vaihtoehdon
Kaivu 1 (G41) Saarikoskelta Niskaniemelle	0,21	80 000	3 810	
Kaivu 1, Kaivu 2 (G47) Saarikoskelta Niskaniemelle ja Niskaniemi	0,26	140 000	5 385	- Vaihtoehtoon sisältyvästä Niskaniemen kaivusta suhteellisen pieni lisäkustannus - Mahdollisuus kiertää niemi veneellä
Kaivu 1, Kaivu 2, Kaivu 3 (G45) Saarikoskelta Kiuruvedelle	0,32	256 000	8 000	- Kaivu 3 hyödyttää veneilyä - Kaivu 3 ei sanottavasti lisää Kiuruveden tulvasuojeluhyötyä

Kustannustehokkuudeltaan paras vaihtoehto on vaihtoehto 3:n kaivu, johon kuuluu uoman syventäminen Niskaniemen kohdalla, jolla puolestaan on tulvaa alentava vaikutus Kiuruvedellä keskiylivirtaamaa suuremmilla virtaamilla.

Pohjois-Savon ELY- keskuksen ja SYKEN välillä käytyjen neuvotteluiden perusteella valittiin vaihtoehdot, jotka otettiin tarkempaan tarkasteluun ja joille laskettiin purkautumiskäyrät. Jatkosuunnittelun ulkopuolelle jätettiin oikaisu-uoman ja massiivisen perkausten vaihtoehdot. Uuteen tarkempaan vaihtoehtotarkasteluun valittiin:

- vaihtoehto G41 – kaivu 1  
(Saarikoskelta Niskaniemelle)
- vaihtoehto G45 – kaivu 1:n, kaivu 2:n ja kaivu 3:n yhdistelmä (Saarikoskelta Kiuruvedelle)
- vaihtoehto G47 – kaivu 1:n ja kaivu 2:n yhdistelmä (Saarikoskelta Niskaniemelle ja Niskaniemi)

## 4.2 Purkautumiskäyrien määrittäminen

Järveä säännösteltäessä järven vedenkorkeus sekä sen luusuan ja alapuolisen vesistön olosuhteet vaikuttavat suurimpaan mahdolliseen juoksutusmäärään. Suurinta mahdollista juoksutusmäärää eri vedenkorkeuksilla voidaan arvioida purkautumiskäyrällä, jossa tiettyä vedenkorkeutta vastaa tietty virtaama. Purkautumiskäyrä on välttämätön tieto säännöstelyvaihtoehtojen tarkasteluun käytettävässä säännöstelymallissa (luku 4.3.1.). Kiuruvedestä ei ollut saatavilla yksiselitteistä ja ajankohtaista purkautumiskäyrää, joka olisi vastannut järven nykytilaa. Säännöstelymallia oli tarkoitus käyttää järven nykytilan arvioinnin lisäksi myös mahdollisesti toteutettavien Kiurujoen perkausten vaikutusten arviointiin. Tämän vuoksi nähtiin tarpeelliseksi määrittää järven nykyinen purkautumiskäyrä



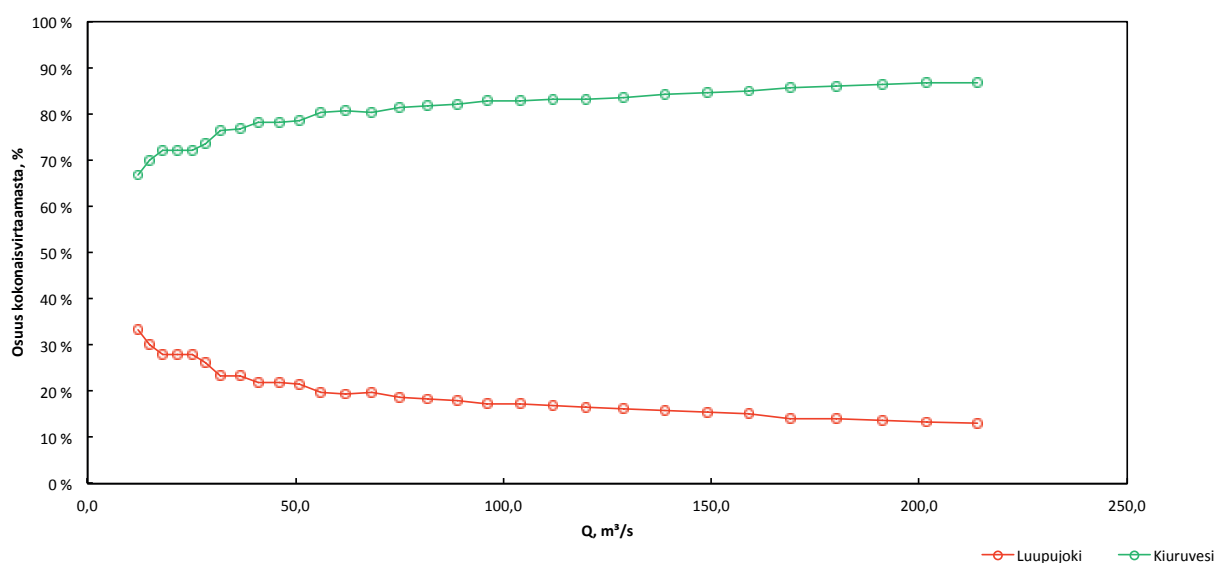
uudelleen ja selvittää lisäksi perkausten vaikutuksia purkautumiskäyrään.

Purkautumiskäyriä päädyttiin arvioimaan numeerisen HEC-RAS-mallin avulla. HEC-RAS-mallinnuksen alapuoliseksi reunaehdoksi tarvittiin Haapaveden vedenkorkeus. Pääosa Kiurujoen virtaamasta on peräisin yläpuolisesta Kiuruvedestä, mutta myös Luupujoesta tulevaa sivutulovirtaamaa voidaan pitää mallinnuksen ja tulosten kannalta merkityksellisenä. Purkautumiskäyrän kannalta virtausmallinnus on tehtävä sekä pienillä että suurilla virtaamilla. Eri virtaamatilanteita suunniteltaessa kiinnitettiin huomiota siihen, että alapuolinen Haapaveden vedenkorkeus saattaa vaihdella esimerkiksi vuodenajasta ja vesitilanteesta riippuen. Luupujoesta Kiurujokeen tuleva virtaamakaan ei ole aina samassa suhteessa Kiuruvedestä juoksutettavan virtaaman kanssa. Edellä mainittujen asioiden huomioimiseksi kehitettiin menetelmä, joka tuotti halutun määrän mallinnustapahtumia, jossa kussakin Kiuru- ja Luupujoen virtaamat ja Haapaveden vedenkorkeus vaihtelivat annettujen reunaehtojen mukaisesti. Oletuksena oli, että laskemalla lukuisia tällaisia tapahtumia voitaisiin esimerkiksi todeta alapuolisen Haapaveden vedenkorkeuden vaikutus Kiuruveden purkautumiskäyrään.

Ympäristöhallinnon ympäristötietojärjestelmästä (HERTTA) oli saatavilla Haapaveden vedenkorkeushavaintoja ajanjaksolta 8.6.1976—25.2.2007 ja Luupujoen virtaamahavaintosarja ajanjaksolta 1.1.1975—

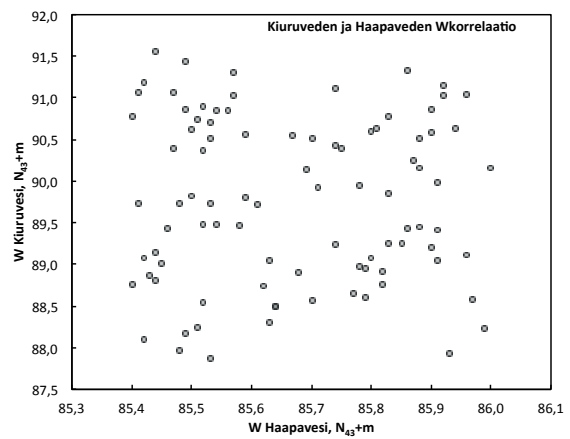
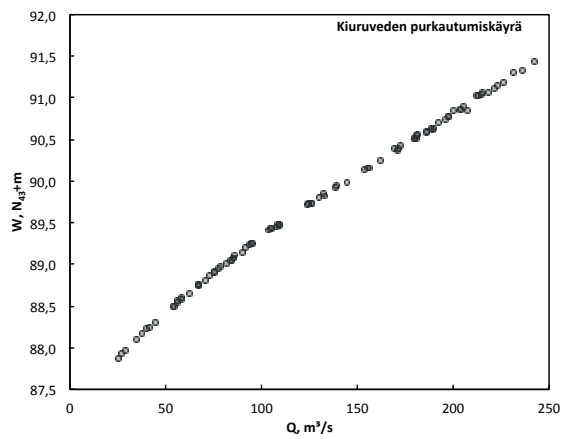
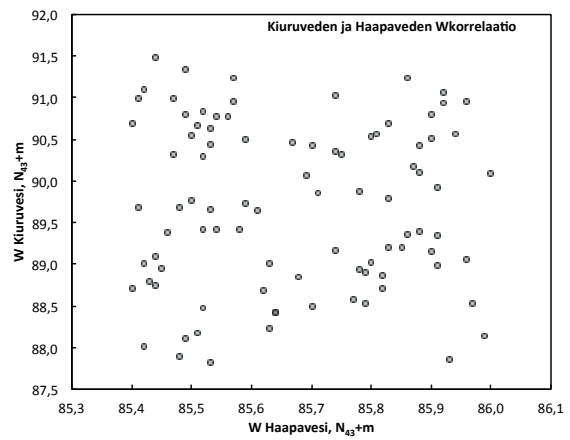
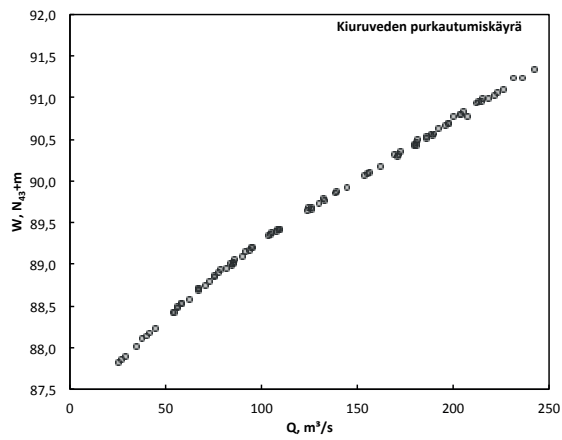
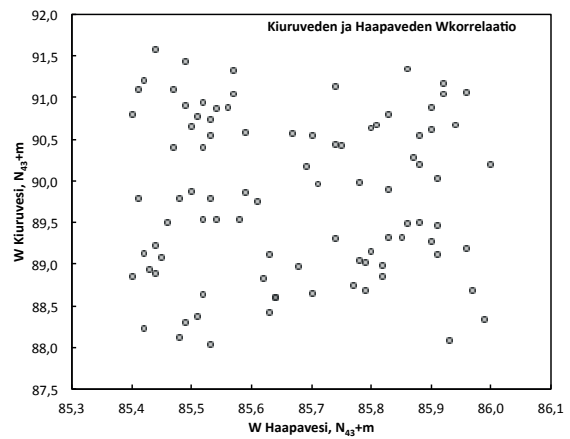
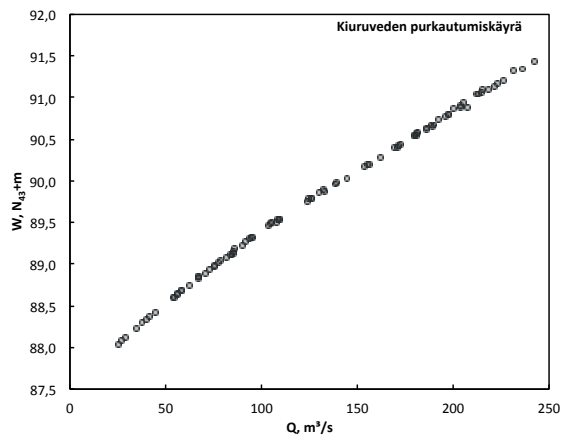
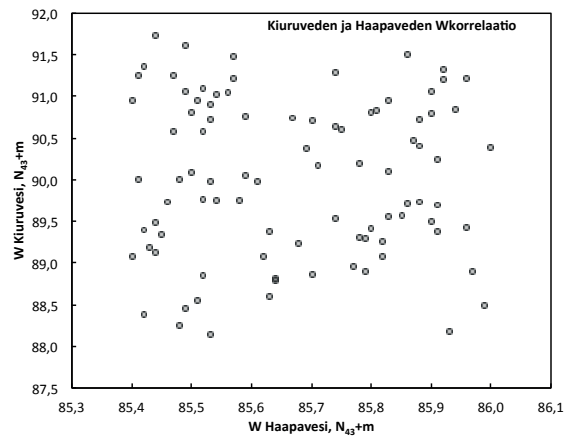
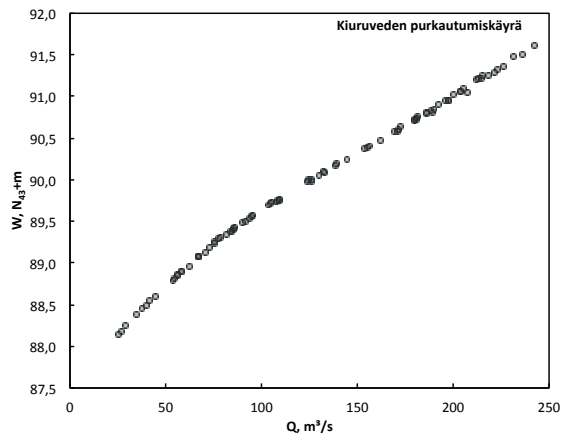
31.12.1997. Kiuruvedestä itsestään ei ole saatavissa pitkäaikaisia tulo- ja lähtövirtaamahavaintoja, joita tarvittaisiin järven vesitaseen tarkastelemiseen. Kiurujoen pohjoisosan kunnostussuunnitelma sisälsi purkautumiskäyrät Kiuruveden luususalalle ja Luupujoen alapuolelle. Tätä tietoa käytettiin apuna, kun määritettiin Kiurujoen ja Luupujoen virtaamien osuuksia Haapaveteen tulevasta kokonaisvirtaamasta. Luupujoen virtaamat oletettiin Luupujoen alapuolisten virtaamien ja Kiuruveden luusuan virtaamien erotukseksi (kuva 22).

Virtausmallilla laskettiin virtaukset nykyiselle uomageometrialle (G43) sekä edellä esitetyille kolmelle perkausvaihtoehdolle (G41, G45, G47). Tuloksista poimittiin Kiurujoen ylimmän poikkileikkauksen ja Haapaveteen rajoittuvan uoman alimman poikkileikkauksen vedenkorkeudet ja virtaamat. Näistä arvoista muodostettiin Kiuruveden luusuan ja Luupujoen purkautumiskäyrät sekä selvitettiin Kiuru- ja Luupujoen ylimpien poikkileikkausten vedenkorkeuksien riippuvuutta Haapaveden vedenkorkeudesta. Kunkin laskennan tuottama Kiuruveden purkautumiskäyrä ja Kiuruveden vedenkorkeuden korrelaatio Haapaveden vedenkorkeuden kanssa on esitetty kuvan 23 kuvasarjassa. Laskentojen tuottamat Kiuruveden purkautumiskäyrät on esitetty samassa kuvassa yhdessä Kiurujoen pohjoisosan kunnostussuunnitelmasta löytyvän käyrän kanssa (kuva 24).



**Kuva 22: Kiuruveden ja Luupujoen virtaamien oletetut suhteelliset osuudet eri kokonaisvirtaamilla.**

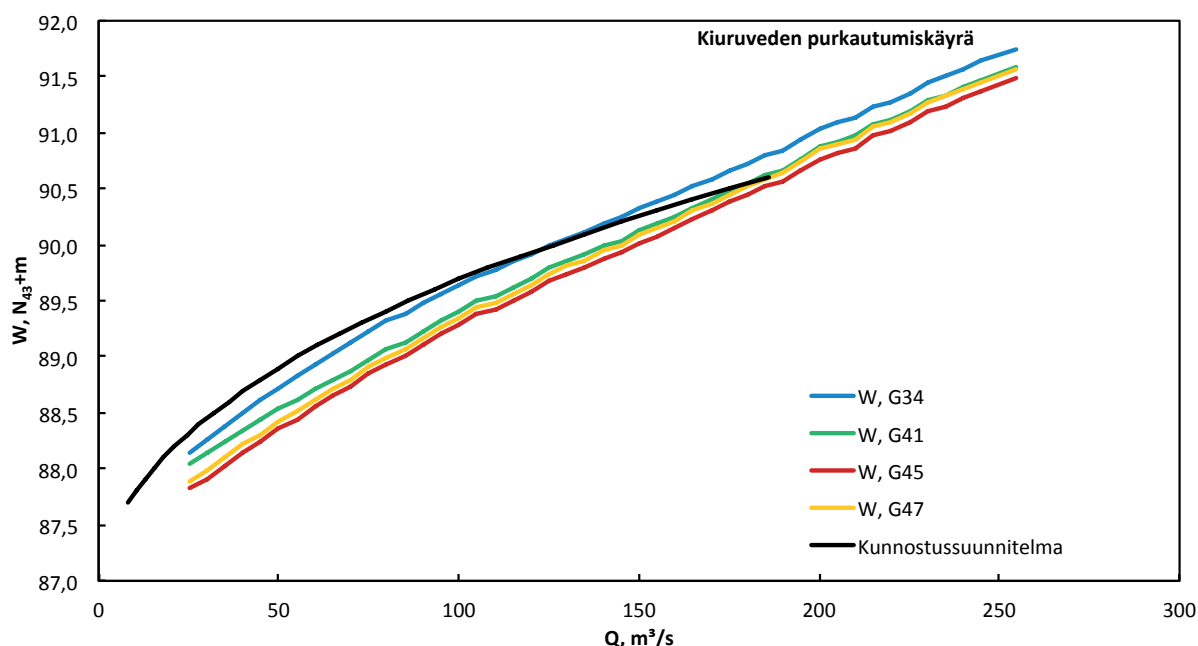




**Kuva 23: Kiuruveden purkautumiskäyrä eri perkausvaihtoehdoilla ja Kiuruveden vedenkorkeuden korrelaatio Haapaveden vedenkorkeuden kanssa. Perkausvaihtoehdot (G43, G41, G45 ja G47) on kuvattu edellä kohdassa 4.1.4.**

Kuten kuvasta 23 nähdään, ei Haapaveden vedenkorkeudella ole vaikutusta Kiuruveden vedenkorkeuteen missään uomageometriassa virtaamien vaihdellessa annettujen reunaehtojen sisällä. Sen sijaan Kiuruveden purkautumiskäyrät muuttuvat mallilla lasketusta nykytilan purkautumiskäyrästä kaikilla uomamuutosvaihtoehdoilla: Esimerkiksi vedenkorkeudella  $N43 + 89,0$  m voidaan järvestä juoksuttaa  $13\text{--}20\text{ m}^3/\text{s}$  enemmän kuin lasketulla nykytilan purkautumiskäy-

rällä. Vedenkorkeudella  $N43 + 89,5$  m ero on uomamuutosvaihtoehdosta riippuen  $16\text{--}24\text{ m}^3/\text{s}$  ja vedenkorkeudella  $N43 + 90,0$  m  $15\text{--}24\text{ m}^3/\text{s}$ . Kun verrataan laskettua ja Kiurujoen pohjoisosan kunnostussuunnitelman nykytilan purkautumiskäyriä toisiinsa huomataan, että niissä on merkittäviä eroja (kuva 24). Tämä voi johtua esimerkiksi purkautumiskäyrän mittauksista tai siitä, että virtausmalliin syötetty uoma ei vastaa täysin todellista uomaa.



**Kuva 24: Laskentojen perusteella piirretyt purkautumiskäyrät eri perkausvaihtoehdoilla.**

Perkausvaihtoehdot (G43, G41, G45 ja G47) on kuvattu edellä kohdassa 4.1.4.

Musta käyrä on Kiuruveden pohjoisosan kunnostussuunnitelmassa (Kuopion vesi- ja ympäristöpiiri 1984) esitetty nykytilaa kuvaava purkautumiskäyrä.

## 4.3 Säännöstelyvaihtoehdot

### 4.3.1 Säännöstelylaskelmien periaate

Järven vedenkorkeuksien mallintamiseksi SYKEssa laadittiin säännöstelymalli, jonka laskenta perustuu ns. vesitaseyhtälöön. Vesitaseyhtälö tarvitsee lähtötietoina järven vedenkorkeus- ja virtaamatiedot sekä järven pinta-alatiedot eri vedenkorkeuksilla. Mallilla voidaan arvioida eri säännöstelykäytäntöjen vaikutuksia järven vedenkorkeuksiin ja virtaamiin. Näiden perusteella voidaan edelleen tarkastella vesiluontoon ja vesistön käyttöön kohdistuvia vaikutuksia.

Tulovirtaamina käytettiin Vesistömallijärjestelmän (SYKE-WSFS) laskemia päiväkohtaisia tulovirtaamia. Mukaan hyväksyttiin vain vuodesta 1986 alkaen olevia arvoja, koska tätä ennen Vesistömallijärjestelmän laskemat Kiuruveden tulovirtaamat ovat havaintotiedon niukkuuden vuoksi hyvin epäluotettavia. On huomioitava, että Kiuruvedestä ei vuoden 1986 jälkeenkään ole tarkasti voitu laskea tulovirtaamia, koska havainnot ovat rajoittuneet vedenkorkeuteen. Tarkka tulovirtaaman palautuslaskenta vaatisi järven vedenkorkeus-tilavuuskäyrän ja vedenkorkeustiedon lisäksi myös tiedot juoksutuksista. Vesistömallijärjestelmän tulovirtaamat ovat nettotulovirtaamia, eli niissä on huomioitu mm. haihdunta.

Säännöstelymallilla voidaan mallintaa erilaisia säännöstelyvaihtoehtoja, mutta todellisuudessa järven säännöstelijällä on aina edessään epävarmuuksia, jotka liittyvät tuleviin sääolosuhteisiin ja niistä aiheutuviin vesitilanteen muutoksiin. Vesistöennusteet kootaan useista yhtä todennäköisistä sääennusteista ja vaikka suurin osa ennusteista tuottaisi keskienustetta lähellä olevan tulovirtaamaennusteen, voivat pienimmän ja suurimman tulovesimäärän tuottavat ennusteet olla hyvin kaukana toisistaan. Varsinkin kesäaikaan on vaikea ennustaa paikallisia ja erittäin rankkoja sateita, jotka voivat aiheuttaa huomattavia tulovirtaamia. Jotta säännöstelymalli ei tekisi säännöstelypäättöksiään liian tarkkojen tietojen perusteella, on Vesistömallijärjestelmän oikeiksi oletettuja tulovirtaamia poikkeutettu satunnaisesti.

Säännöstelymalli pyrkii asetettuihin tavoitevedenkorkeuksiin sille annettujen reunaehtojen puitteissa. Tällaisia reunaehtoja ovat mm. pienin sallittu juoksutus, järven vedenkorkeuden rajoittama suurin mahdollinen juoksutus ja suurin sallittu juoksutuksen muutos peräkkäisten vuorokausien välillä. Muita laskennassa tarvittavia tekijöitä ovat järven tilavuus-vedenkorkeuskäyrä, jonka avulla voidaan laskea tietyn tilavuuden muutoksen, eli tulovirtaaman ja juoksutuksen erotuksen vaikutus järven vedenpintaan.

### 4.3.2 Tarkastellut vaihtoehdot

Tarkastelussa oli mukana viisi eri vaihtoehtoa, joiden tavoitteet vaihtelivat seuraavasti:

- TULSU-vaihtoehdon päätarkoitus oli tulvien alentaminen.
- VIRKI-vaihtoehdossa ensisijaisena tarkoituksena oli parantaa virkistyskäytön edellytyksiä.
- EKO-vaihtoehdossa ensisijaisena tarkoituksena oli järven ekologisen tilan parantaminen.
- LUOMU-vaihtoehdossa vedenkorkeudet määräytyvät luonnonmukaisesti, ilman minkäänlaista säännöstelyä.
- NYKY-vaihtoehto pyrki kuvaamaan tilannetta nykyisellä säännöstelyllä.

Säännöstelymallia sovellettiin edellä kuvattujen säännöstelyvaihtoehtojen mallintamiseen vuosijaksolla 1986-2009. Säännöstelyvaihtoehdot muodostettiin Pohjois-Savon ELY-keskuksessa. Vaihtoehdoille on yhteistä kalenterivuoden mukaan vaihtuvat tavoitevedenkorkeudet sekä tavoitevedenkorkeusvyöhykkeen ylä- ja alarajat. Säännöstelyvaihtoehtojen tavoitevedenkorkeudet ja säännöstelyrajat on esitetty liitteessä 2.

Koska virtaamahavaintojen puuttumisen takia tulovirtaamat jouduttiin arvioimaan Vesistömallijärjestelmän avulla, laskelmien tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia todellisten havaintojen kanssa. Eri säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksia onkin verrattu todellisten havaintojen sijasta ns. laskettuun nykytilaan (NYKY-vaihtoehto), jossa juoksutukset on pyritty hoitamaan nykyisen säännöstelyohjeen mukaisesti.

TULSU-vaihtoehdon tavoitteena oli alentaa sekä kevät- että kesätulvia, joten purkautumiskäyrän määrittämisessä käytettiin perkausvaihtoehtoa G47 (kaivu Saarikoskelta Niskaniemelle ja Niskaniemi). Tavoitekorkeus oli sama kuin nykyisin, mutta tavoitevedenkorkeuden vaihteluvyöhyke oli suurempi kuin NYKY-vaihtoehdossa.

VIRKI-vaihtoehdossa tavoitteena oli pitää vedenkorkeudet koko vuoden likimain samalla tasolla. Kevät- ja kesätulvien alentamiseksi päädyttiin perkausvaihtoehtoon G47 (kaivu Saarikoskelta Niskaniemelle ja Niskaniemi). Virkistyskäyttöödellytysten parantamiseksi tavoitevedenkorkeus asetettiin 25 cm nykyistä tavoitevedenkorkeutta ylemmäksi ja siihen sallittiin 10 cm vaihtelu suuntaan tai toiseen.

EKO-vaihtoehdon tavoitteena oli nostaa vähävetisten keväiden tulvakorkeuksia, hidastaa kevättulvien laskua sekä lisätä kesävedenkorkeuden vaihtelua. Kevään tulvakorkeuksien noston tavoitteena on mm. vähentää rantojen liettymistä, sillä korkea kevättulva nostaa ylivuotista kuollutta kasviainesta rannoille, jolloin se ei jää rantaveteen mätänemään. Kevättulvien nosto ja laskun hidastaminen myös parantaa kevätkutuisten kalojen lisääntymisolosuhteita. Kesävedenkorkeuden vaihtelu taas lisää kasvillisuuden vyöhykkeisyyttä ja vähentää rantojen eroosiota. Purkautumiskäyränä käytettiin vaihtoehtoa G34 (ei perkausta).

LUOMU vaihtoehto kuvaa tilannetta, jossa Kiuruveden säännöstelyä ei olisi toteutettu ollenkaan. Purkautumiskäyränä käytettiin luonnontilaista purkautumiskäyrää. LUOMU-vaihtoehto on mukana tarkasteluissa lähinnä vaihtoehtojen välisten erojen havainnollistamiseksi.

### 4.3.3 Vaihtoehtojen vaikutukset Kiuruveden vedenkorkeuksiin ja virtaamiin

Taulukossa 13 ja kuvassa 25 on esitetty säännöstelyvaihtoehtojen vaikutukset Kiuruveden yli-, keski- ja aliveteen. Kuvista voidaan havaita, että LUOMU-vaihtoehdossa vedenkorkeuden vaihtelu olisi suurinta ja VIRKI-vaihtoehdossa pienintä. Kaikissa säännöstelyvaihtoehdoissa keskivedenkorkeus olisi korkeammalla kuin tilanteessa, jossa minkäänlaista säännöstelyä ei harjoitettaisi.

**Taulukko 13. Säännöstelyvaihtoehtojen vaikutukset Kiuruveden tunnusomaisiin vedenkorkeuksiin.**

Tunnusomainen vedenkorkeus	TULSU	EKO	VIRKI	LUOMU	NYKY
Ylivedenkorkeus (HW)	90,12	90,36	90,12	90,69	90,36
Keskiylivedenkorkeus (MHW)	89,32	89,67	89,36	89,95	89,59
Keskivedenkorkeus (MW)	88,40	88,57	88,65	88,27	88,41
Keskialivedenkorkeus (MNW)	88,09	88,29	88,44	87,50	87,98
Alivedenkorkeus (NW)	87,77	87,95	88,08	86,74	87,77

VIRKI- ja TULSU-vaihtoehdoissa tulvat laskisivat Kiurujoessa tehtävien perkausten ansiosta 25 – 30 cm. EKO -vaihtoehdossa keskimääräinen tulvakorkeus nousisi vajaat 10 cm, mutta muutoksella ei olisi vaikutusta suurimpiin tulviin, joiden korkeus määräytyy Kiurujoen purkautumisolosuhteiden mukaan. LUOMU-vaihtoehdossa tulvat nousisivat noin 35 cm nykyiseen verrattuna.

TULSU-vaihtoehdossa tavoitteena on lähinnä tulvien alentaminen, joten keskivedenkorkeus asettuisi likimain nykytasolle. VIRKI-vaihtoehdossa tavoitteena on nostaa vedenkorkeuden tavoitetasoa noin 25 cm, mikä heijastuu jokseenkin suoraan keskivedenkorkeuteen. EKO-vaihtoehdossa tavoitteena on hidastaa tulvien laskua ja lisätä vedenkorkeuden vaihtelua kesän aikana. Vaihtoehdossa keskivedenkorkeus nousisi noin 15 cm.

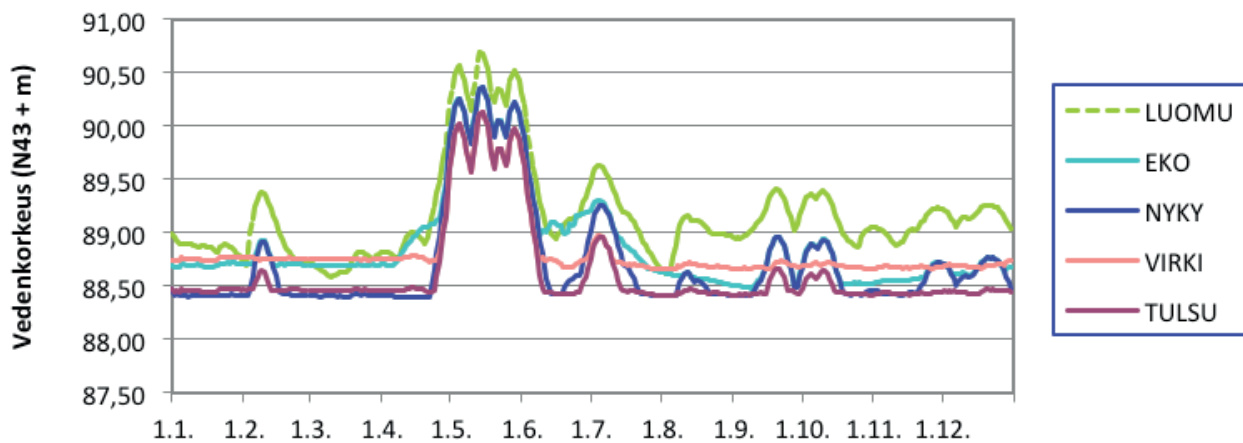
LUOMU-vaihtoehdossa vedenkorkeudet olisivat kevättulvaa lukuun ottamatta selvästi alempana kuin muissa vaihtoehdoissa. NYKY- ja TULSU-vaihtoehdoissa alimmat vedenkorkeudet olisivat likimain samalla tasolla. Tavoitevedenkorkeuden nosto VIRKI- ja EKO-vaihtoehdoissa nostaisi myös alimpia vedenkorkeuksia EKO-vaihtoehdossa vajaat 20 cm ja VIRKI-vaihtoehdossa noin 30 cm.

Kuvissa 26-28 on vertailtu eri säännöstelyvaihtoehtojen tunnusomaisten vedenkorkeuksien (keskivesi, ylivesi, alivesi) vaihtelua Kiuruvedessä. Kuvista käy ilmi kunkin vaihtoehdon keski-, yli, ja alivedenkorkeuksien vaihteluväli jaksolla 1986-2009 sekä keskiarvo. Kuvan 26 perusteella voidaan todeta, että keskivedenkorkeuden vaihtelu eri vuosina on suurinta LUOMU-vaihtoehdossa. Jonkinlaista vaihtelua on havaittavissa myös EKO-vaihtoehdossa, mutta muissa vaihtoehdoissa keskivedenkorkeus on likimain samalla tasolla vuodesta toiseen.

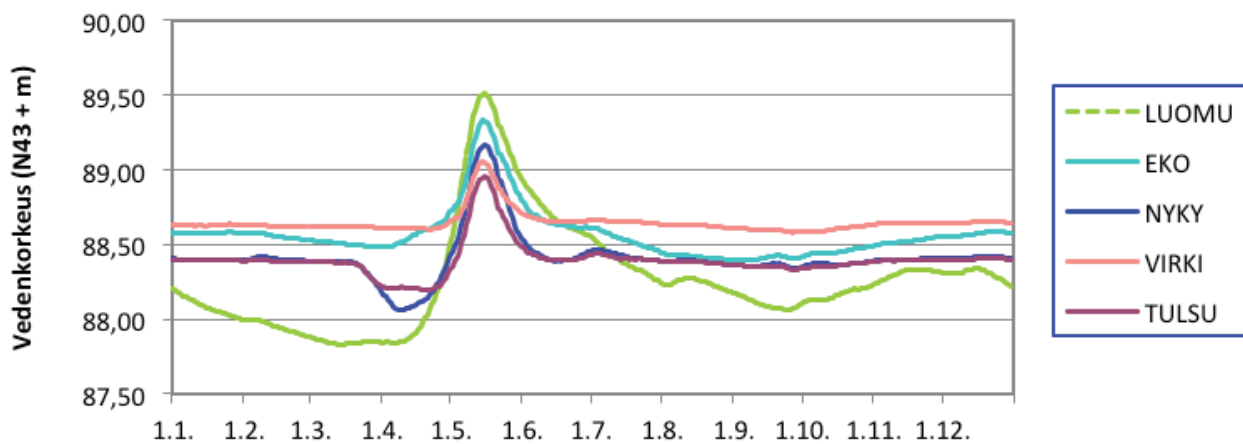
Kuvasta 27 voidaan nähdä, että ylivesien vaihteluväli on kaikissa säännöstelyvaihtoehdoissa ja säännöstelemättömässä vaihtoehdossa hyvin samansuuruinen. Kiuruveden säännöstelyn lähtökohtana on tulvasuojelu ja näin ollen kaikkien säännöstelyvaihtoehtojen keskimääräinen ylivesi olisi hieman alempana kuin luonnonmukaisessa vaihtoehdossa.

Säännöstelyvaihtoehtojen aiheuttamat muutokset aliveden korkeuteen on nähtävissä kuvasta 28. Keskimääräinen alivedenkorkeus saadaan pysymään kaikilla säännöstelyvaihtoehdoilla merkittävästi korkeammalla kuin mitä se olisi ilman säännöstelyä. Myös alivesien korkeuden vaihteluväli olisi luonnonmukaisessa vaihtoehdossa suurin.

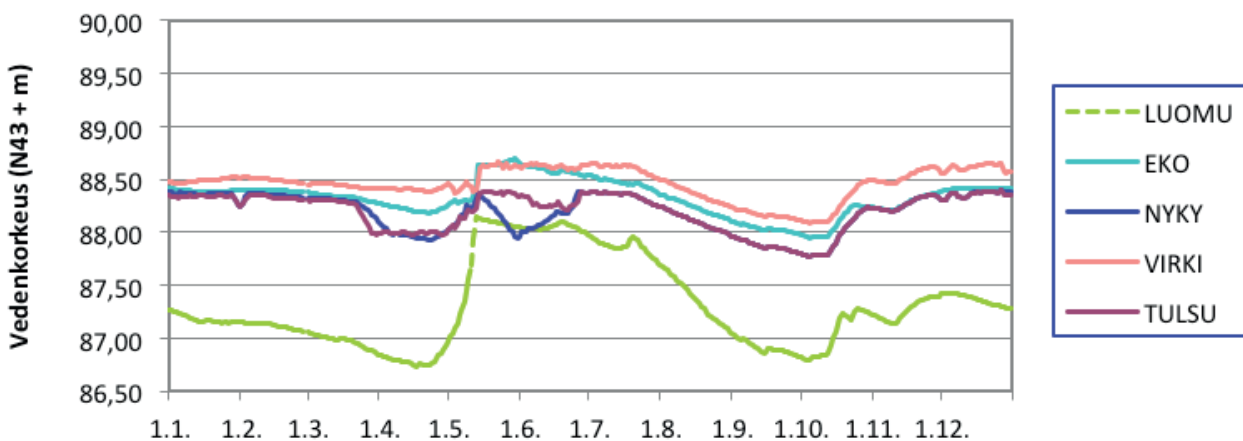
Kiuruveden ylivesi eri säännöstelyvaihtoehdoilla v. 1986 - 2009



Kiuruveden keskivesi eri säännöstelyvaihtoehdoilla v. 1986 - 2009

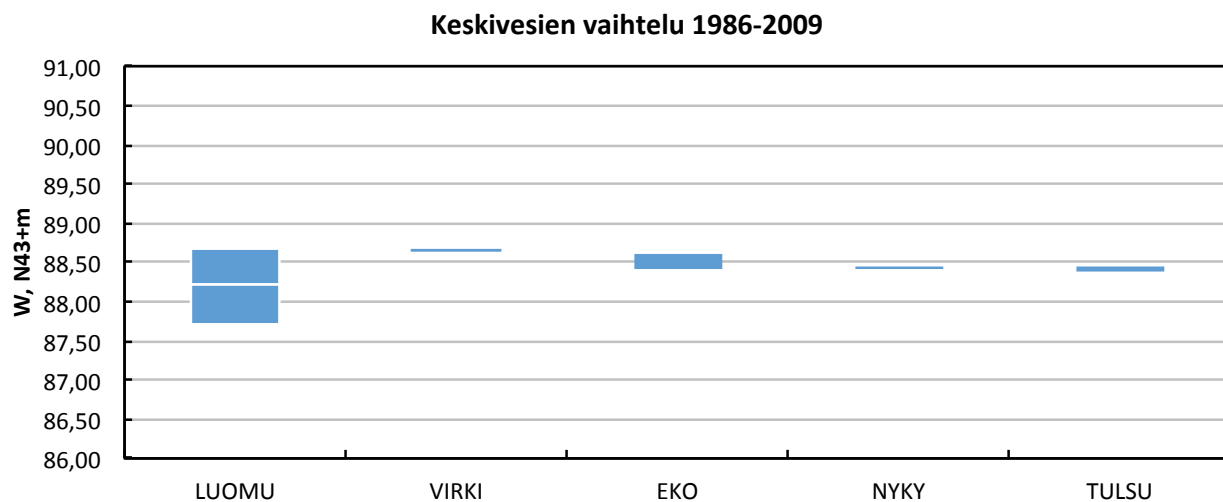


Kiuruveden alivesi eri säännöstelyvaihtoehdoilla v. 1986 - 2009

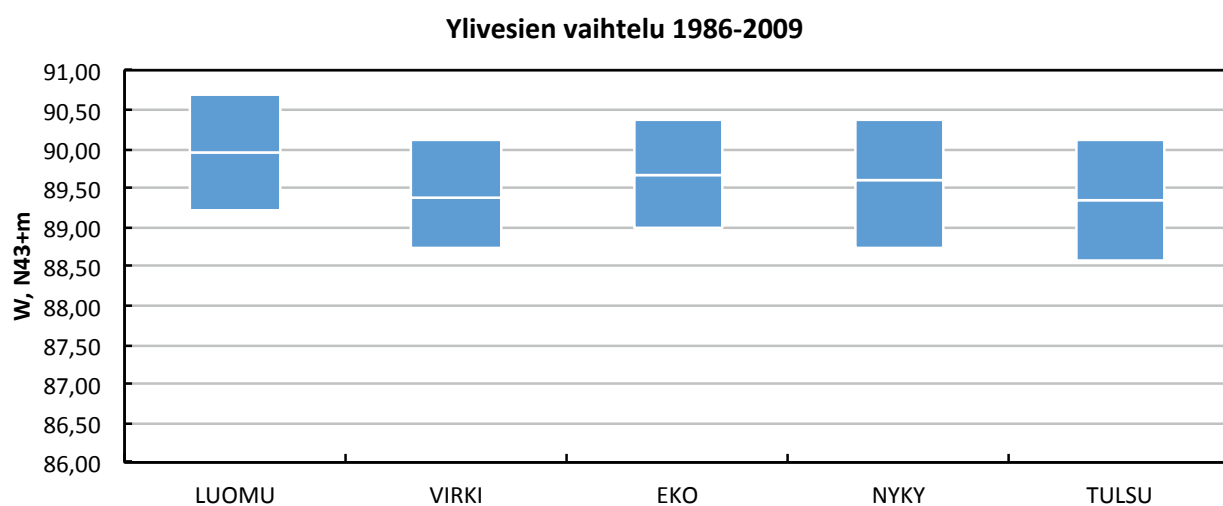


Kuva 25. Kiuruveden yli-, keski- ja alivesi eri säännöstelyvaihtoehdoilla v. 1985 – 2009.

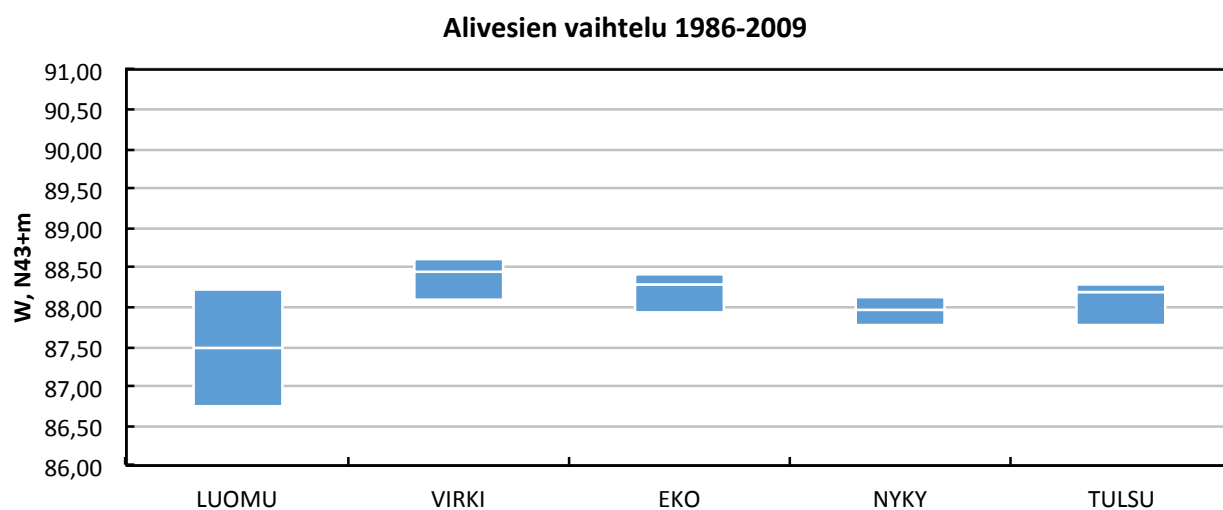




**Kuva 26: Keskiveden vaihteluväli ja keskiarvo eri säännöstelyvaihtoehtoissa jaksolla 1986-2009.**



**Kuva 27: Yliveden vaihteluväli ja keskiarvo eri säännöstelyvaihtoehtoissa jaksolla 1986-2009.**



**Kuva 28: Aliveden vaihteluväli ja keskiarvo eri säännöstelyvaihtoehtoissa jaksolla 1986-2009.**

## 4.4 Vaihtoehtojen vaikutukset vesistön tilaan ja käyttöön

Säännöstelyvaihtoehtoja vertailtiin tarkastelemalla vedenkorkeuksien ja virtaamien muutoksien aiheuttamia vaikutuksia vesistön tilaan ja käyttöön. Säännöstelyn vaikutukset jaoteltiin vesiluontoon kohdistuviin, vesistön virkistyskäyttöön kohdistuviin sekä taloudellisiin vaikutuksiin. Osa vaikutuksista voi kohdistua useampaan kuin yhteen ryhmään, kuten esim. vaikutus kalakantoihin koskee vesiluonnon lisäksi myös virkistyskäyttäjiä.

### 4.4.1 Arvioinnissa käytetyt muuttujat ja mittarit

Säännöstelyvaihtoehtojen vaikutusten vertailu toteutettiin mittaritarkastelulla. Tarkastelu perustui aikaisemmissa säännöstelyhankkeissa määritettyihin mittareihin, joista valittiin Kiuruvedelle sopivat ja joihin tehtiin myös muutoksia järvikohtaiset ominaispiirteet

huomioionottaen. Mittaritarkastelu toteutettiin SYKESsa. Taulukkoon 14 on lueteltu Kiuruveden säännöstelyn kehittämishankkeessa käytetyt muuttujat ja mittarit.

Mittarit auttavat hahmottamaan eri säännöstelyvaihtoehtojen vaikutusten suuntaa ja suurusluokkaa. Tulosten perusteella voidaan tunnistaa ne vaikutusten kohteet, joihin kukin säännöstelyvaihtoehto vaikuttaa eniten tai joihin ei ole vaikutusta lainkaan. Mittaritarkastelu tehtiin edellä kuvatulla säännöstelymallilla lasketuilla vedenkorkeus- ja virtaama-arvoilla. Säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksia vertailtiin mallilla laskettuihin nykysäännöstelyn mukaisiin vedenkorkeuksiin. Mittaritarkastelussa keskityttiin eri säännöstelyvaihtoehtojen välisiin suhteellisiin muutoksiin.

Tulokset esitetään ensin mittari kerrallaan. Kunkin mittarin kohdalla kuvataan ensin mittari ja perustelut sen käytölle sekä sen jälkeen tulokset EKO-, VIRKI-, TULSU- sekä LUOMU-vaihtoehtojelle vertailtuna nykysäännöstelyyn. Kuvaukset mittareista ja niiden vaikutuksista kuhunkin muuttujaan perustuvat aikaisempiin säännöstelyjen kehittämisselvityksiin (Marttunen ym. 2004, Sutela ym. 2009)

**Taulukko 14. Säännöstelyn vaikutukset ja säännöstelyvaihtoehtojen vertailussa käytetyt mittarit**

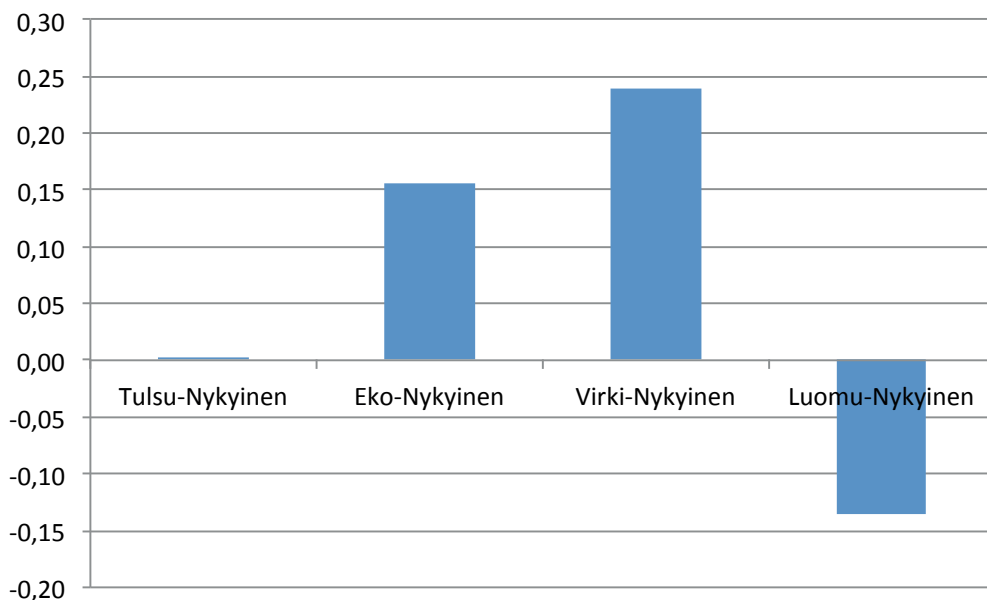
Muuttuja	Mittari	Yksikkö
Säännöstelyn voimakkuus	Keskivedenkorkeuden muutos Keskiyliveden muutos Vedenpinnan alenema talvella	m m m
Kasvillisuus	Kevättulvan suuruus Vedenkorkeuden muutos kasvukaudella Saraikon laskennallinen laajuus	m m
Rantavyöhykkeen eliöstö	Jäätyvän vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä Jäänpainaman vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä	% %
Kevätkutuiset kalat	Vedenpinnan lasku tulvahuipusta hauen lisääntymisaikana (4 vkoa) Veden syvyys saraikossa hauen lisääntymisen aikana	m päivien lkm
Linnut	Vedenpinnan nousu lintujen pesintäaikana (1.5.-1.6. ja 10.5.-10.6.)	m
Rantojen käytettävyys	Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla keväällä 15.4.-15.6. Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta eri tasoilla kesällä 16.6.-31.8. Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta eri tasoilla syksyllä 1.9.-30.11. Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta eri tasoilla virkistyskäyttökaudella 1.6.-31.8.	% % % %
Veneily joella	Pienien virtaamien määrä Kiurujoella 1.6.-30.9.	%
Vettymishaitta verrattuna NYKY-säännöstelyyn	Vettymishaitta-arvio	€
Vesialueeksi muuttuvan maa-alueen arvo verrattuna NYKY-säännöstelyyn	Vesialueeksi muuttuvan maa-alueen arvo	€
Yleismittarit		
Vesiluontoon kohdistuvat vaikutukset		
Vesistön virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset		
Taloudelliset vaikutukset		

#### 4.4.2 Säännöstelyn voimakkuus

Säännöstelyn voimakkuutta kuvataan keskivedenkorkeuden ja keskiyliveden muutoksilla. Arviointi on tehty vertailemalla kutakin säännöstelyvaihtoehtoa nyky-säännöstelyyn, jolloin saadaan kuva eri vaihtoehtojen muutosten suuruudesta.

##### A) Keskivedenkorkeuden muutos

Laskentakaava: Säännöstelyvaihtoehdon ja nyky-säännöstelyn koko vuoden mediaanivedenkorkeuden erotus (m).

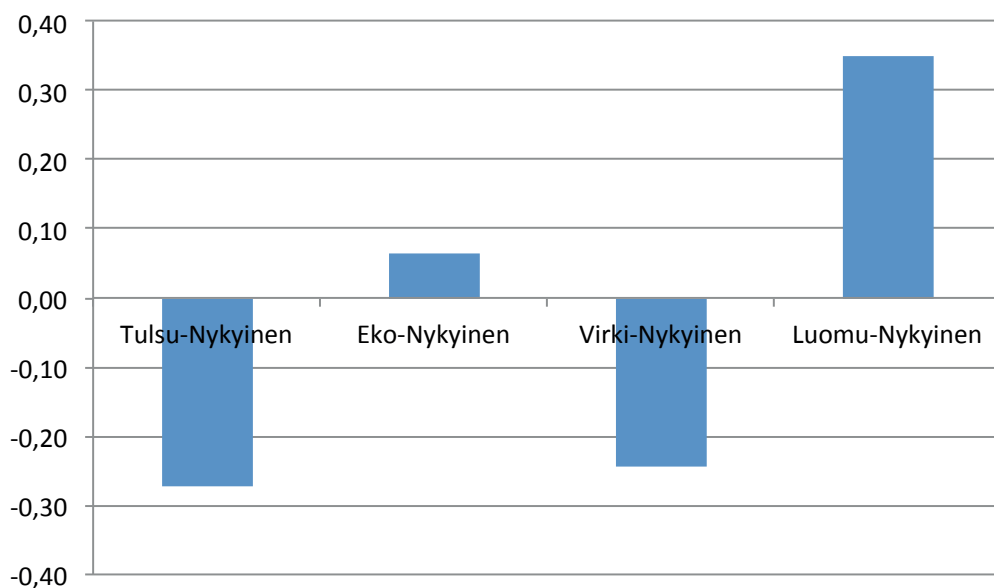


**Kuva 29. Vaihtoehtojen vaikutukset keskivedenkorkeuteen, muutos nykysäännöstelyyn verrattuna (m).**

VIRKI-vaihtoehdossa keskivedenkorkeus nousisi 24 cm ja EKO- vaihtoehdossa noin 15 cm. Luonnonmukaisessa säännöstelyssä keskivedenkorkeus olisi 13 cm alempi. TULSU-vaihtoehdossa keskivedenkorkeus pysyisi samana.

##### B) Keskiyliveden muutos

Laskentakaava: Säännöstelyvaihtoehdon ja nyky-säännöstelyn vuosittaisten ylimpien vedenkorkeuksien muutoksen keskiarvo (m).



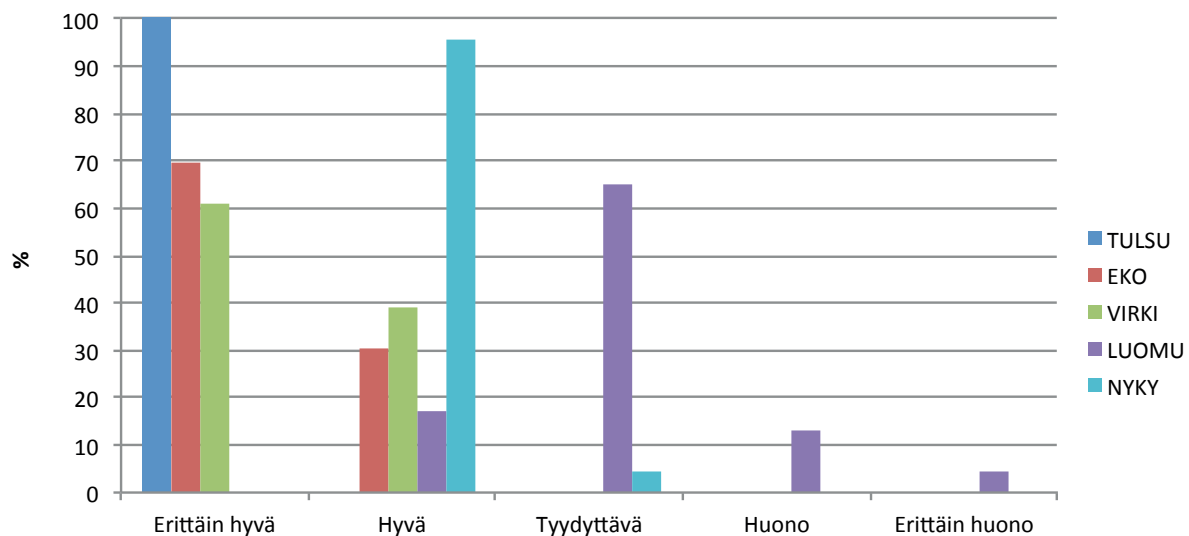
**Kuva 30. Vaihtoehtojen vaikutus keskiyliveteen, muutos nykysäännöstelyyn verrattuna (m).**

TULSU- ja VIRKI-vaihtoehtoissa ylimmät vedenkorkeudet laskisivat nykyiseen verrattuna noin 24–27 cm, EKO-vaihtoehdossa keskiylivesi nousisi hieman ja luonnonmukaisessa se olisi 36 cm korkeampi kuin NYKY-säännöstelyssä.

### C) Vedenpinnan alenema talvella

Laskentakaava: Jäätymispäivän vedenkorkeuden ja jääpeitteisen ajan alimman vedenkorkeuden välinen erotus (m).

TULSU-, EKO- ja VIRKI-vaihtoehtoissa vedenpinta ei alenisi talvella kovin paljon, keskimäärin vain noin 10 cm. NYKY-vaihtoehdossa vedenpinnan alenema talvella on keskimäärin noin 40 cm, jolloin 95 % vuosista on luokassa hyvä. LUOMU-vaihtoehdossa vedenpinnan alenema talvella olisi keskimäärin noin 80 cm. Oheisesta kuvasta nähdään, että LUOMU-vaihtoehdossa eri vuodet vaihtelisivat tämänkin mittarin osalta paljon. Noin 80 % vuosista olisi tämän mittarin perusteella hyviä tai tyydyttäviä ja loput huonoja tai erittäin huonoja.



**Kuva 31. Vedenpinnan alenema talvella eri säännöstelyvaihtoehtoissa, vuodet 1986–2009 arvioituna eri luokkiin.**



### 4.4.3 Vesiluontoon kohdistuvat vaikutukset

Vesiluontoon kohdistuvia vaikutuksia kuvataan yhdeksällä mittarilla. Vesiluontomittareiden avulla vertaillaan säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksia kasvillisuuteen, rantavyöhykkeen eliöstöön, kalakantoihin ja kalastukseen sekä linnustoon.

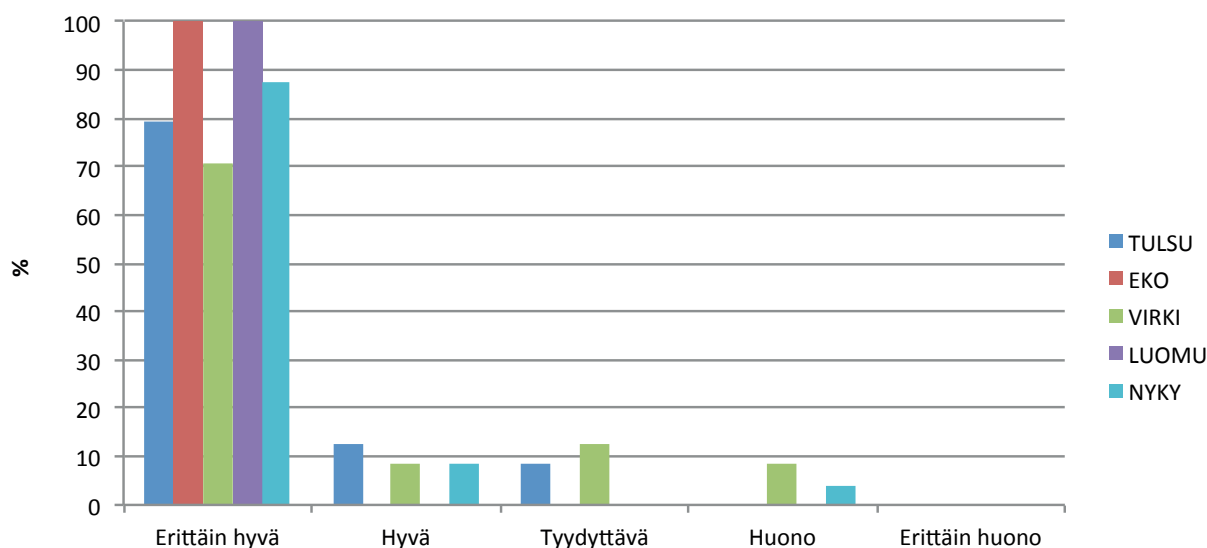
#### Kasvillisuus

##### A) Kevättulvan suuruus

Kevättulva vaikuttaa ylimmän rantavyöhykkeen kasvillisuuteen, joka muodostaa ekologisesti tärkeän alueen rantavyöhykkeellä. Tulva-aikana saraikko toimii sekä syyskutuisten kalojen poikasten suoja- ja ruokailualueena että kevätkutuisten kalojen kutualueena. Riittävän suuren kevättulvan ansiosta edellisvuotinen

kuollut kasviaines siirtyy kuivalle maalle hapekkaisiin olosuhteisiin hajoamaan eikä jää rantaveteen maatuun ja kuluttamaan happea. (Marttunen ym. 2004)

Laskentakaava: Kevättulvan aikaisen ylimmän vedenkorkeuden ja avovesikauden mediaanivedenkorkeuden erotus (m).



**Kuva 32. Kevättulvan suuruus eri säännöstelyvaihtoehdoissa, vuodet 1986–2009 arvioituna eri luokkiin.**

Arviointiasteikko, jolla eri vuodet on arvioitu:

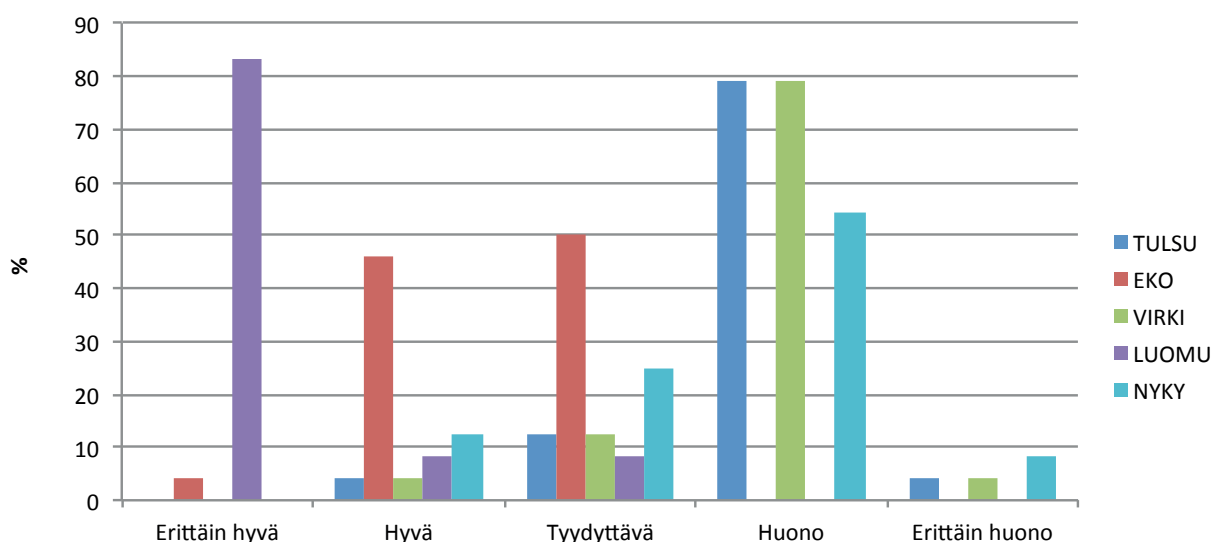
- Erittäin hyvä > 0,4 m
- Hyvä 0,2–0,4 m
- Tyydyttävä 0,1–0,2 m
- Huono 0–0,1 m
- Erittäin huono < -0,4 m

Kevättulvan suuruuden kannalta parhaat vaihtoehdot olisivat EKO ja LUOMU. Myös muissa vaihtoehdoissa 71–88 % vuosista olisi luokassa erittäin hyvä.

## B) Vedenkorkeuden muutos kasvukaudella

Vesikasvillisuuden luontaisen vyöhykkeisyyden kannalta olisi tärkeää, että vedenpinta laskisi kesän aikana. Kesän aikana laskeva vedenpinta jakaa aallokon aiheuttamaa kulutusta laajemmalle alueelle, jolloin sen aiheuttama häiriö paikallisesti pienenee ja samalla saattaa lisätä kasvien ja pohjaeläinten selviytymismahdollisuuksia rannan yläosalla. Toisaalta aleneva vedenpinta mahdollistaa myös joidenkin kuivempien elinympäristöjen eliöiden levittäytymisen kesän edetessä paljastuvalle kuivalle maalle sekä veden syvyyden rajoittamien elinalueiden laajenemisen syvemmälle. (Marttunen ym. 2004)

Laskentakaava: Kasvukauden loppuosan (jäänläh-  
töpäivän jälkeisestä kuukaudesta → 30.9.) vedenkor-  
keuden 75 % - pysyvyydestä vähennetään jäänläh-  
töpäivän jälkeisen kuukauden 75 % -pysyvyydestä  
vedenkorkeus (m).



**Kuva 33. Vedenkorkeuden muutos kasvukaudella – eri säännöstelyvaihtoehtojen vertailu, vuodet 1986–2009 arvioituna eri luokkiin.**

Arviointiasteikko, jolla eri vuodet on arvioitu:

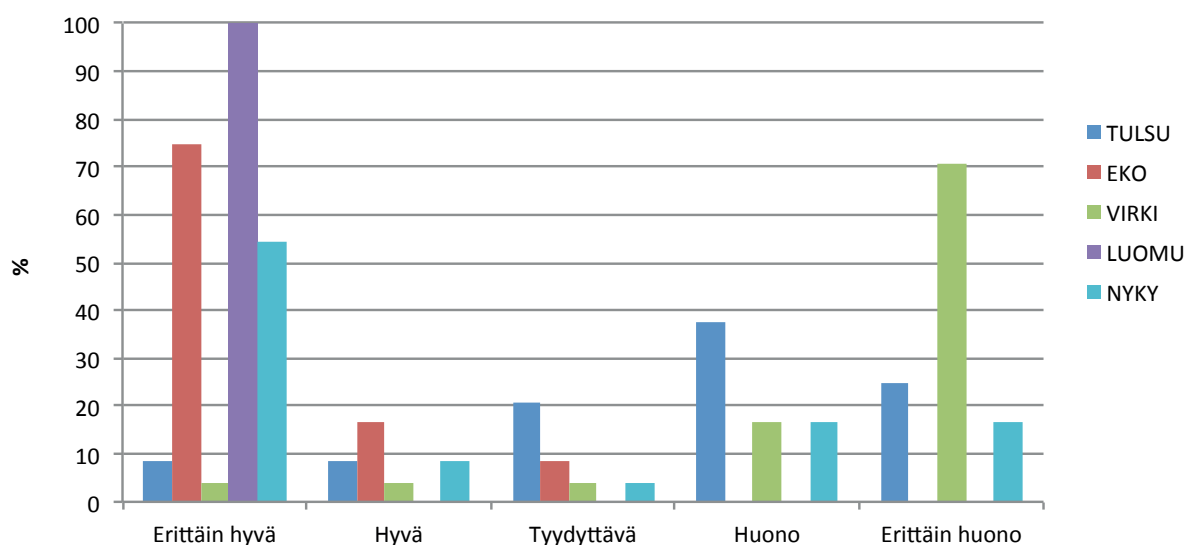
- Erittäin hyvä < -0,5 m
- Hyvä -0,5 – -0,31 m
- Tyydyttävä -0,31 – -0,11 m
- Huono -0,11–0 m
- Erittäin huono > 1 m

Koska VIRKI- ja TULSU-vaihtoehtoissa pyritään tasaiseen vedenkorkeuteen, ne olisivat tämän mittarin perusteella huonoja. Myöskään nykysäännöstelyssä vedenpinta ei alenisi kesällä vesikasvien vyöhykkeisyyden kannalta tarpeeksi. Ainoa erittäin hyvä vaihtoehto olisi LUOMU. EKO-vaihtoehto olisi hyvän ja tyydyttävän välillä.

### C) Saraikon laskennallinen laajuus

Saraikon laskennallista laajuutta kuvaavalla mittarilla on arvioitu kasvillisuusvyöhykkeiden laajuudessa tapahtuvia muutoksia eri säännöstelyvaihtoehdoilla. Tuloksia verrataan nykysäännöstelyyn. Mittari perustuu vedenkorkeuden pysyvyyssarvoihin. Saraikko on erityisen tärkeä kevätkutuisten kalojen kutupaikkana.

Laskentakaava: Kasvukauden (JLP -> 30.9.) vedenkorkeuden 10 % pysyvyytason ja 75 % pysyvyytason erotus (m).



Kuva 34. Saraikon laskennallinen laajuus – eri säännöstelyvaihtoehtojen vertailu, vuodet 1986–2009 arvioituna eri luokkiin.

Arviointiasteikko, jolla eri vuodet on arvioitu:

- Erittäin hyvä > 0,4 m
- Hyvä 0,3–0,4 m
- Tyydyttävä 0,2–0,3 m
- Huono 0,1–0,2 m
- Erittäin huono < 0,1 m

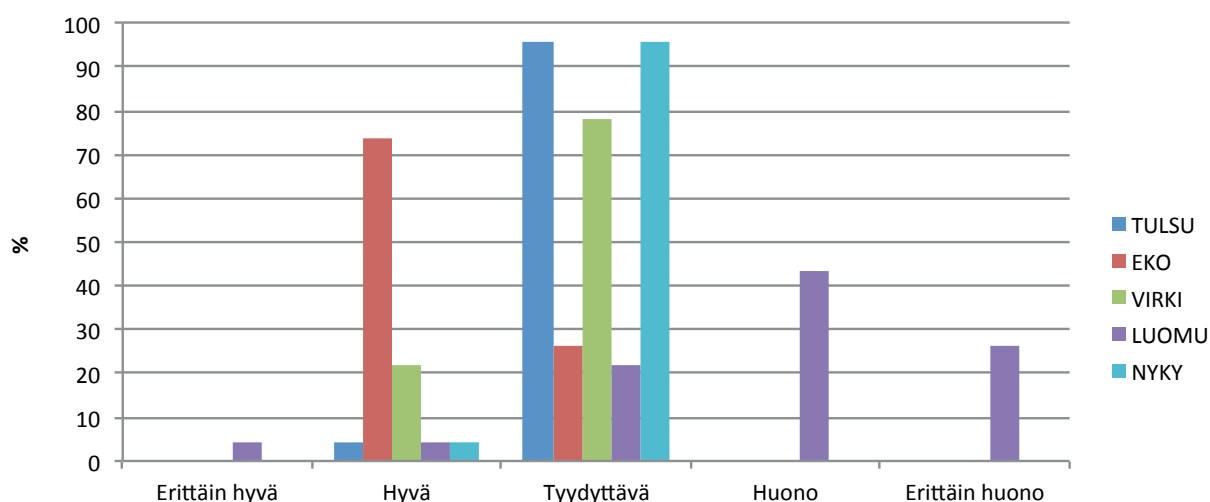
Saraikon laskennallinen laajuus olisi kaikkina vuosina LUOMU-vaihtoehdossa erittäin hyvä. EKO-vaihtoehdossa 75 % vuosista ja NYKY-vaihtoehdossa 55 % vuosista olisi luokassa erittäin hyvä. Tämä johtuu kevättulvasta, joka on kuitenkin lyhyt. Mittari antaa turhan optimistisen kuvan NYKY-säännöstelystä. VIRKI-vaihtoehdossa taas 70 % vuosista olisi erittäin huonoja. TULSU-vaihtoehdon vuosista 63 % olisi huonoja tai erittäin huonoja.

## Rantavyöhykkeen eliöstö

Vedenpinnan lasku talvella altistaa ylimmän kuiville jäävän rantavyöhykkeen jäätymiselle. Vedenpinnan laskiessa jää painuu rantavyöhykkeellä, jolloin pohjasedimentti jäätyy ylimmällä rantavyöhykkeellä alimman rannan osan jäädessä sulaksi (Hellsten 1997). Jäätymiselle herkkiä ovat kalojen ravintona tärkeät suurikokoiset pohjaeläimet ja eräät pohjalehtiset kasvit. Vedenkorkeuden talvisen laskun vaikutuksen voimakkuus riippuu erityisesti veden valoilmastosta. Tummavetisissä järvissä tuottava vyöhyke on kapea ja siten herkempi vedenkorkeuden laskun vaikutuksille.

### A) Jäätyvän vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä

Laskentakaava: Kasvukauden keskivedenkorkeudesta vähennetään vedenkorkeus 6. helmikuuta, joka Kainuun järvillä tehdyissä tutkimuksissa on keskimäärin määrittänyt sen syvyyden, jolla minerogeenistä ainesta sisältävät ranta-alueet ovat jäätyneet. Tähän lisätään jään ominaispaino (0,9) kerrottuna jään maksimipaksuudella (0,63 m). Tulos jaetaan tuottavan kerroksen syvyydellä. Tuottavan kerroksen syvyys lasketaan veden väriluvun (200) perusteella (%).



**Kuva 35. Jäätyvän vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä – eri vaihtoehtojen vertailu, vuodet 1986–2009 arvioituna eri luokkiin.**

Eri vuosien arviointiin käytetty asteikko molemmille rantavyöhykkeen eliöstö -mittareille:

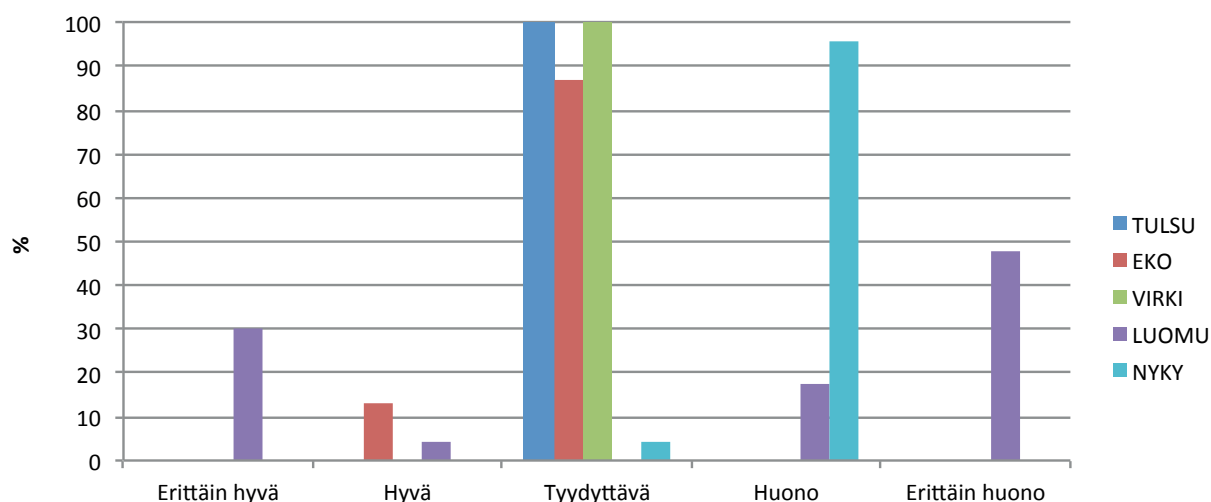
- Erittäin hyvä < 20 %
- Hyvä 20–39 %
- Tyydyttävä > 39–65 %
- Huono > 65–90 %
- Erittäin huono > 90 %

EKO-vaihtoehdossa 73 % vuosista olisi hyviä. TULSU- ja NYKY-vaihtoehdoissa 95 % vuosista ja VIRKI-vaihtoehdossa 79 % vuosista olisi tyydyttäviä ja loput hyviä. Sen sijaan LUOMU-vaihtoehdossa 70 % vuosista olisi huonoja tai erittäin huonoja. Tämä johtunee lähinnä LUOMU-vaihtoehdon syksyisistä vedenkorkeuksista, jotka olisivat muita vaihtoehtoja alhaisempia ja siten laskisivat kasvukauden keskivedenkorkeutta. Lisäksi LUOMU-vaihtoehdossa keväällä vedenkorkeudet olisivat korkeammalla ja vedenkorkeudet vaihtelisivat vuosittain paljon.



## B) Jäänpainaman vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä

Laskentakaava: Kasvukauden keskivedenkorkeudesta vähennetään jääpeitteisen kauden alin vedenkorkeus. Tähän lisätään jään ominaispaine (0,9) kerrottuna jään maksimipaksuudella. Tulos jaetaan tuottavan kerroksen syvyydellä. Tuottavan kerroksen syvyys lasketaan veden väriluvun perusteella (%).



**Kuva 36. Jäänpainaman vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä – eri vaihtoehtojen vertailu, vuodet 1986–2009 arvioituna eri luokkiin.**

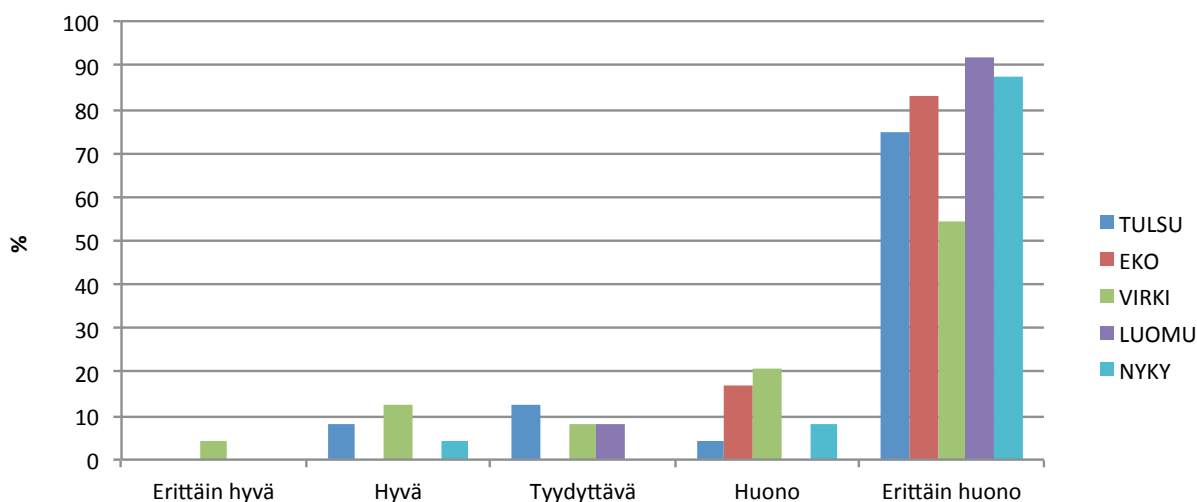
TULSU- ja VIRKI-vaihtoehtoissa kaikki vuodet olivat tämän mittarin kannalta tyydyttäviä. EKO-vaihtoehtossa 88 % vuosista olisi tyydyttäviä ja loput hyviä. NYKY-vaihtoehtossa 96 % vuosista olisi huonoja. LUOMU-vaihtoehtossa vuodet vaihtelevat siten, että 53 % vuosista olisi huonoja tai erittäin huonoja ja 42 % hyviä tai erittäin hyviä. Tämä johtuu siitä, että LUOMU-vaihtoehtossa vedenkorkeudet eri vuosina olisivat hyvin erilaisia.

### Kevätkutuiset kalat

Kevätkutuisille kaloille kuten hauelle tarjolla olevien lisääntymisalueiden määrään vaikuttaa kutuajankohdan vedenkorkeus ja toisaalta kesän vedenkorkeuden vaihtelu, jonka perusteella määräytyy hauen lisääntymiselle parhaimman sarakasvillisuusvyöhykkeen laajuus. Olosuhteet hauen lisääntymiselle ovat otolliset, jos saraikkovyöhyke on veden peitossa pitkälle kesään. Matalaan lasketun mädin kehittymisen ja poikasten eloonjäämisen kannalta olisi tärkeää, että vedenkorkeus pysyisi kudun jälkeen noin kuukauden korkealla tasolla. (Sutela ym. 2009)

### A) Vedenpinnan lasku tulvahuipusta hauen lisääntymisaikana (4 vkoa)

Laskentakaava: Lisääntymisajan korkeimman ja alimman vedenkorkeuden erotus (m).



**Kuva 37. Vedenpinnan lasku tulvahuipusta hauen lisääntymisaikana – eri vaihtoehtojen vertailu, vuodet 1986–2009 arvioituna eri luokkiin.**

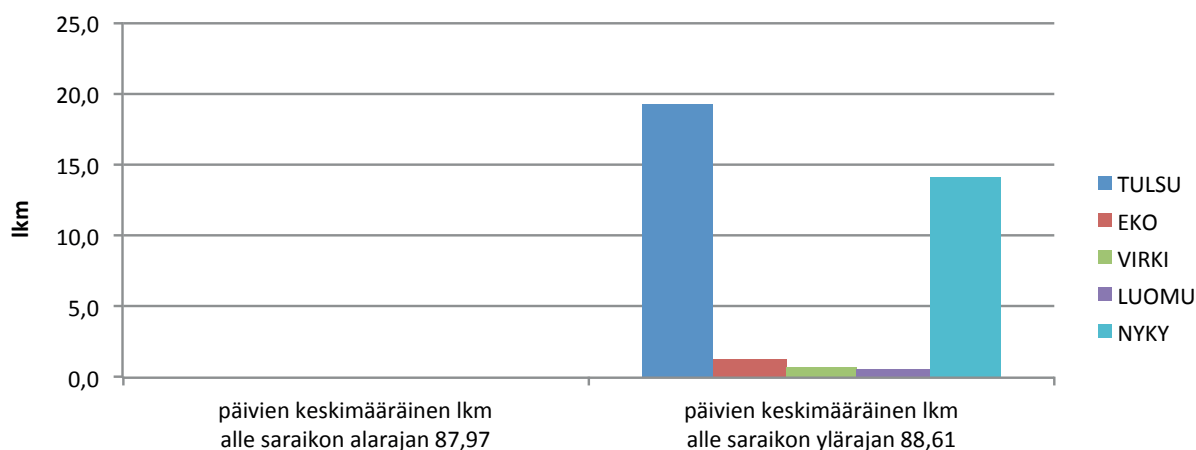
Arviointiasteikko, jolla eri vuodet on arvioitu:

- Erittäin hyvä < 0,05 m
- Hyvä 0,05 – < 0,15 m
- Tyydyttävä 0,15 – < 0,3 m
- Huono 0,3 – 0,5 m
- Erittäin huono > 0,5 m

VIRKI-vaihtoehdossa 16 % vuosista olisi tämän mittarin kannalta erittäin hyviä tai hyviä. TULSU-vaihtoehdossa 20 % vuosista olisi hyviä tai tyydyttäviä. Suurimmaksi osaksi kaikissa vaihtoehdossa vuodet olisivat kuitenkin erittäin huonoja hauen lisääntymisen kannalta (VIRKI 54 %, TULSU 75 %, EKO 83 %, NYKY 88 %, LUOMU 92 %). Tämä johtuu siitä, että tulva laskee Kiuruvedellä hyvin nopeasti. Kiuruveden haukikanta on kuitenkin vahva, joten lisääntymisen onnistumisen kannalta riittävän suuri osa hauista kutee ilmeisesti saraikkovyöhykettä syvemmillä.

## B) Veden syvyys saraikossa hauen lisääntymisen aikana

Laskentakaava: Niiden päivien lukumäärä, jolloin vedenpinta on ollut maastossa mitatun saraikon keskimääräisen ylä- tai alarajan alapuolella ajanjaksolla jäiden lähdöstä 4 viikkoa eteenpäin (m). Mittauksia tehtiin maastossa 9 pisteessä vuonna 2009.



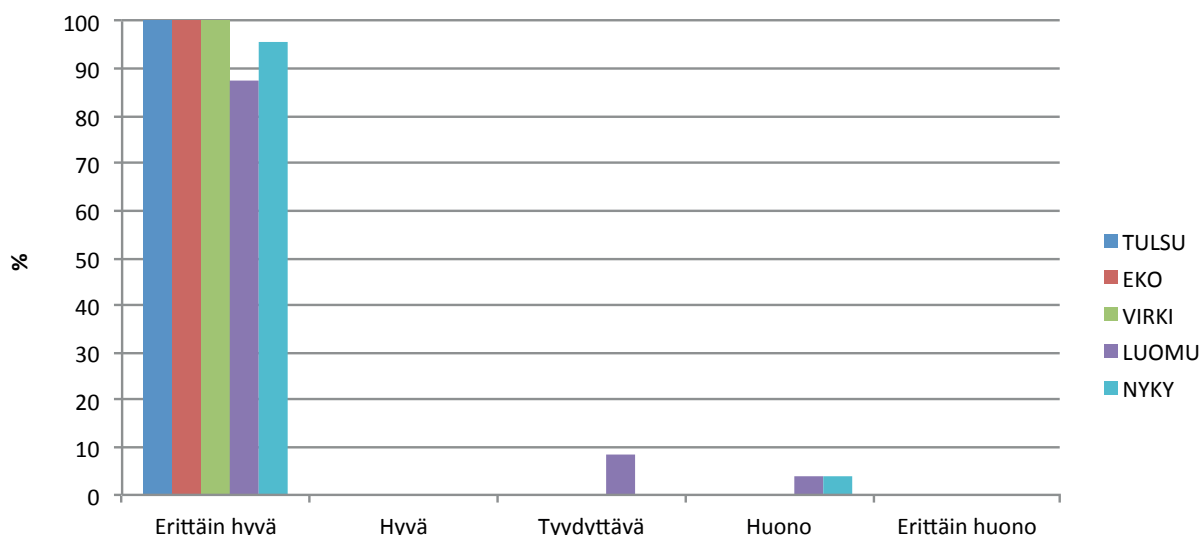
**Kuva 38. Niiden päivien lukumäärä, jolloin vedenpinta on ollut maastossa mitatun saraikon keskimääräisen ylä- tai alarajan alapuolella ajanjaksolla jäiden lähdöstä 4 viikkoa eteenpäin, vuosina 1986–2009.**

Vedenpinta ei siis koskaan olisi laskenut kokonaan saraikon alapuolelle missään säännöstelyvaihtoehdossa. TULSU- ja NYKY-säännöstelyt erottuvat kuitenkin selvästi muista siinä, että niissä vedenpinta muita useammin peittäisi hauen kutuaikana saraikon vain osittain. Kiuruvedellä tutkimusten perusteella saraikko ei ole kovin laajaa ja vyöhykkeisyys on heikkoa. Tutkituissa mittauspisteissä kyse on lähinnä penkoissa suppealla alueella kasvavista saroista. Todennäköisesti hauen kutualueet ovat muunlaisessa kasvustossa.

## Linnut

Säännöstelyllä on linnustoon pääasiassa kahdenlaisia vaikutuksia: vedenkorkeuden vaihtelun suora vaikutus pesäpaikkojen tarjontaan ja pesinnän onnistumiseen sekä epäsuora vaikutus veden laadun, kasvillisuuden ja pohjaeläimistön kautta lintujen ravintoon. Linnuston pesintään vaikuttaa jäälähdön jälkeinen vedenkorkeuden nousu, joka voi hävittää matalimmalla sijaitsevat pesät. Lokkien ja vesilintujen pesimäajankohta määräytyy jäiden lähdön mukaan.

Laskentakaava: Pesintäajan korkeimman vedenkorkeuden ja jäidenlähtöpäivän jälkeisen vedenkorkeuden erotus (JLP + 2vk -> (JLP) + 6vk) (m)



**Kuva 39. Pesintäajan korkeimman vedenkorkeuden ja jäidenlähtöpäivän jälkeisen vedenkorkeuden erotus – eri vaihtoehtojen vertailu, vuodet 1986–2009 arvioituna eri luokkiin.**

Arviointiasteikko, jolla eri vuodet on arvioitu:

- Erittäin hyvä < 0,05 m
- Hyvä 0,05 – < 0,1 m
- Tyydyttävä 0,1 – < 0,2 m
- Huono 0,2 – 0,4 m
- Erittäin huono > 0,4 m

Kaikki säännöstelyvaihtoehdot olisivat lintujen kannalta erittäin hyviä.

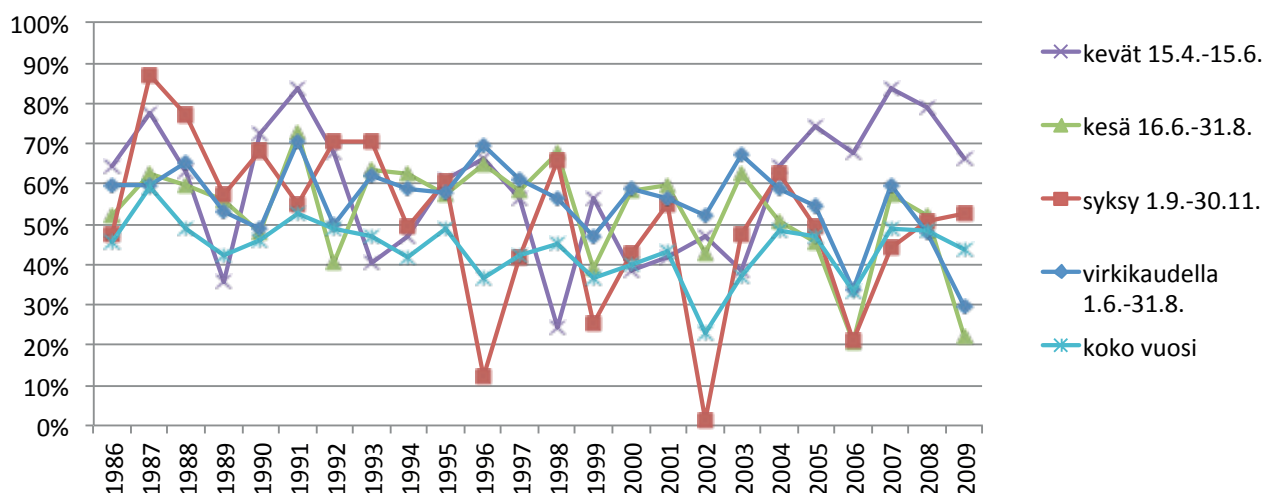


#### 4.4.4 Vesistön virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset

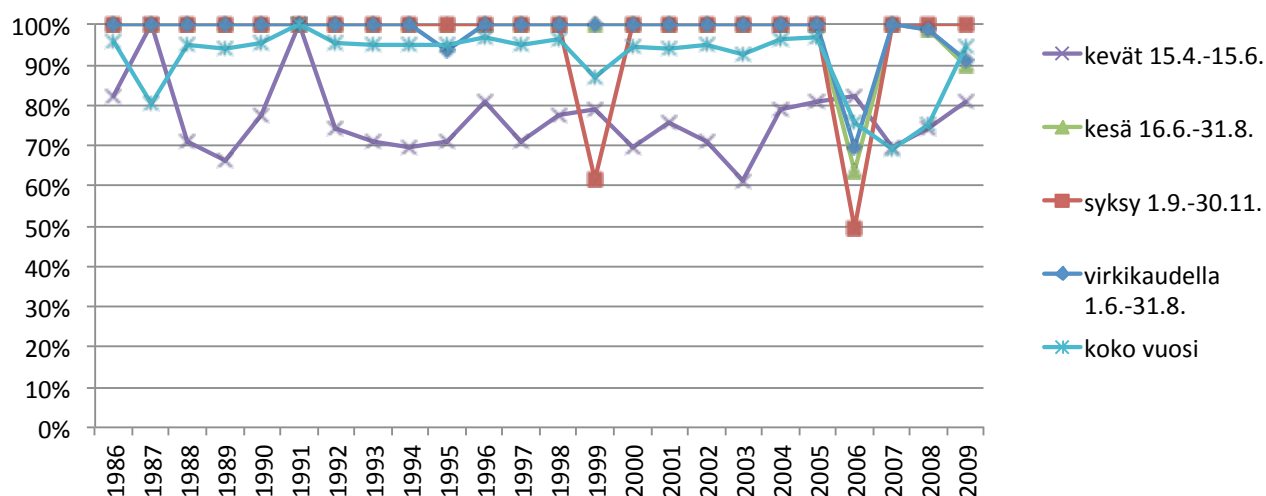
##### Rantojen käytettävyys

Rantojen käytettävyyttä arvioitiin laskemalla eri säännöstelyvaihtoehtojen vedenkorkeuksia neljänä eri ajanjaksona sekä koko vuonna. Kiuruvedellä tehtiin vuonna 2007 virkistyskäyttömittauksia maastossa. Linjoja, joilla mittaukset tehtiin, oli vain seitsemän, mutta ne oli valittu siten, että rannan käyttö ja muoto olivat niissä erityyppisiä. Näistä mittauksista ja paikallisia asiantuntijoita haastattelemalla saatiin keskimääräiset ylä- ja alarajat virkistyskäytön kannalta hyvälle vedenpinnan tasolle: N43 + 88,73 m ja 88,40 m.

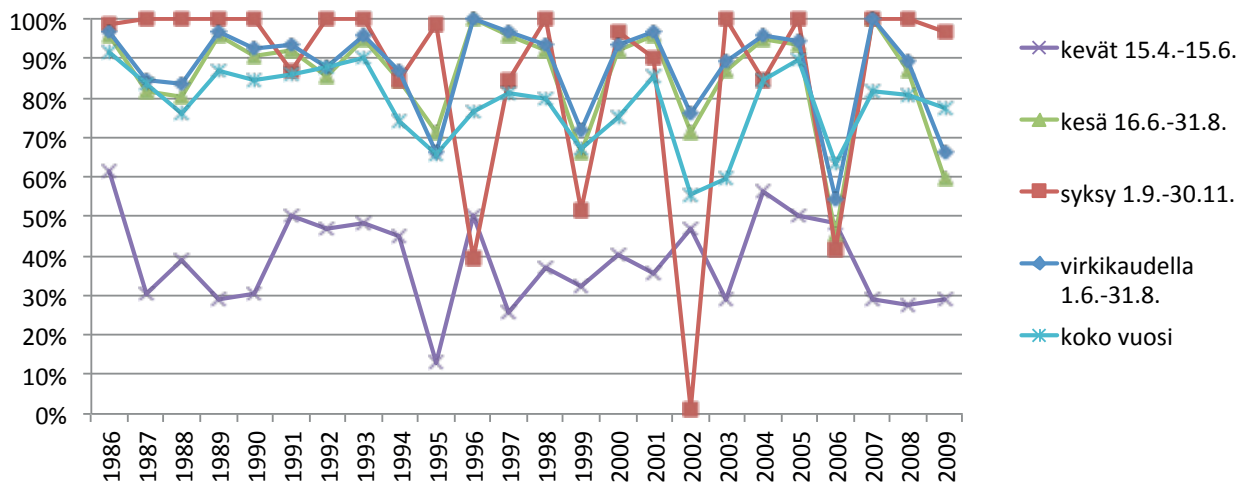
- Eri säännöstelyvaihtoehtoilta lasketut mittarit olivat:
- A) Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla keväällä 15.4.–15.6.
  - B) Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla kesällä 16.6.–31.8.
  - C) Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla syksyllä 1.9.–30.11.
  - D) Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla virkistyskäyttökaudella 1.6.–31.8.
  - E) Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla koko vuonna.



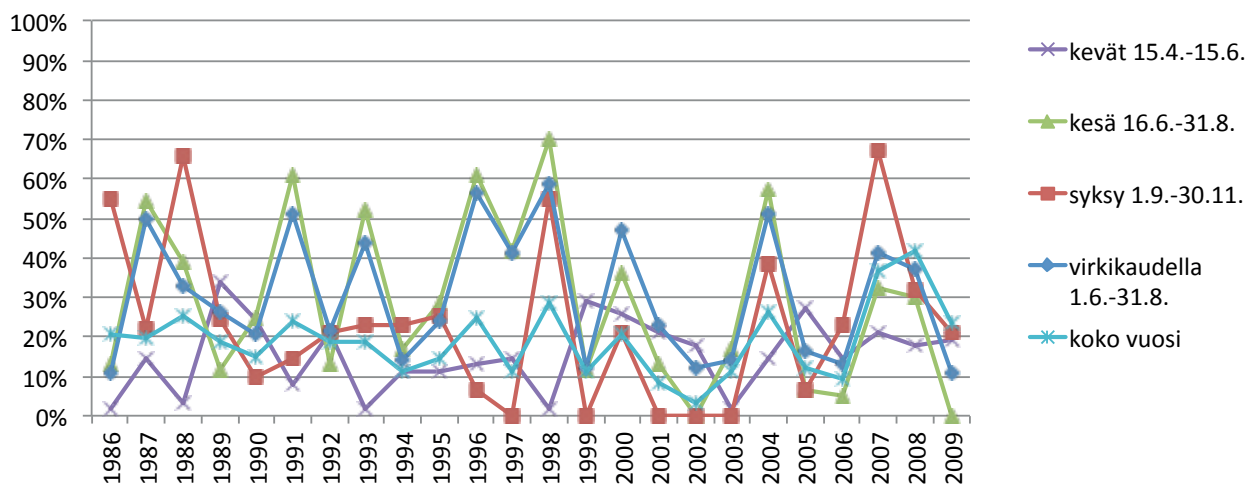
Kuva 40. Vedenkorkeudet virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla (yläraja N43 + 88,73 m ja alaraja 88,40 m) TULSU-vaihtoehdossa, vuosina 1986–2009.



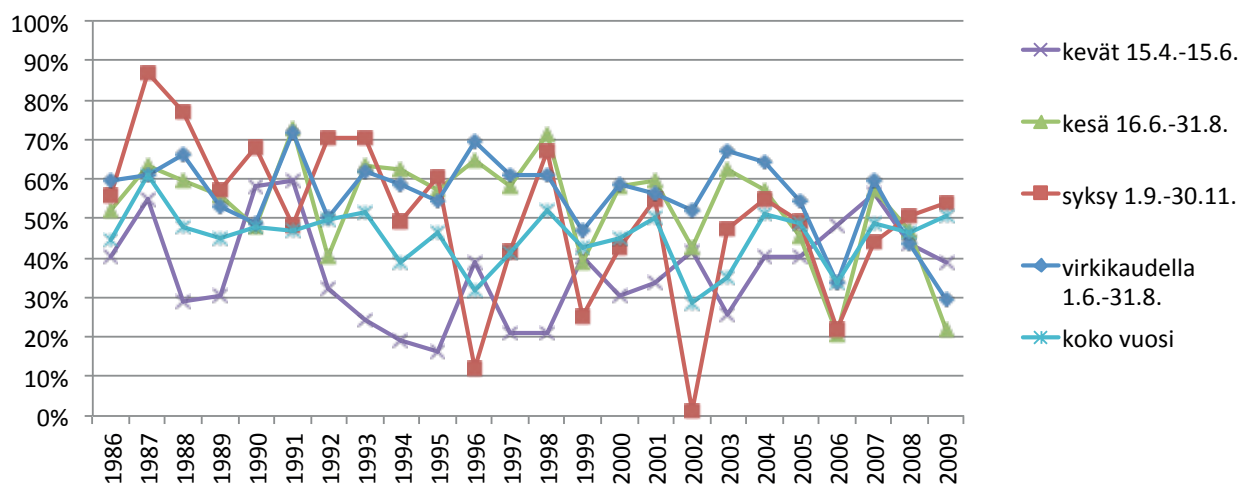
Kuva 41. Vedenkorkeudet virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla (yläraja N43 + 88,73 m ja alaraja 88,40 m) VIRKI-vaihtoehdossa, vuosina 1986–2009.



**Kuva 42. Vedenkorkeudet virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla (yläraja N43 + 88,73 m ja alaraja 88,40 m) EKO-vaihtoehdossa, vuosina 1986–2009.**

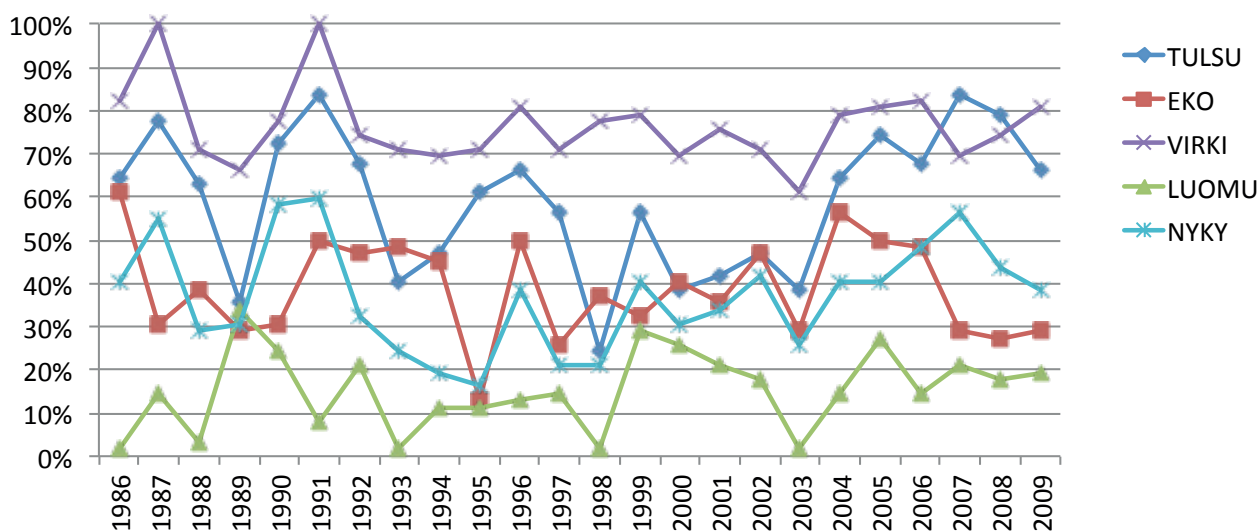


**Kuva 43. Vedenkorkeudet virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla (yläraja N43 + 88,73 m ja alaraja 88,40 m) LUOMU-vaihtoehdossa, vuosina 1986–2009.**



**Kuva 44. Vedenkorkeudet virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla (yläraja N43 + 88,73 m ja alaraja 88,40 m) NYKY-vaihtoehdossa, vuosina 1986–2009.**

VIRKI-vaihtoehto on virkistyskäytön kannalta paras. Siinä vedenkorkeudet olisivat kevättä lukuun ottamatta pääsääntöisesti hyvällä tasolla. EKO-vaihtoehto olisi TULSU-vaihtoehtoa ja NYKY-vaihtoehtoa parempi. LUOMU-vaihtoehdossa eri vuodet olisivat vedenkorkeuksien perusteella hyvin vaihtelevia kaikkina vuodenaikoina.



Kuva 45. Vedenkorkeudet virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla (yläraja N43 + 88,73 m ja alaraja 88,40 m) eri vaihtoehdossa keväällä, vuosina 1986–2009.

## Veneily joella

### A) Pienien virtaamien määrä Kiurujoella 1.6.–30.9

Virtaamat olivat liian pieniä, jotta säännöstelymalli olisi pystynyt laskemaan luotettavan vedenkorkeuden joelle. Juuri pienet virtaamat ovat veneilylle kuitenkin kriittisiä. Näin ollen veneilyn kannalta eri säännöstelyvaihtoehtoja vertailtiin tarkastelemalla pienien virtaamien määrää (alle 1,8 m³/s) verrattuna nykyiseen säännöstelyyn. Nykyisessä säännöstelyssä ajanjaksolla 1.6.–30.9. virtaamista 25 % on alle 1,8 m³/s. Tämän mittarin perusteella vaihtoehtojen välillä ei ole eroa, sillä myös TULSU- ja VIRKI-vaihtoehtoissa osuus olisi 25 % ja EKO-vaihtoehdossa 24 %.

### B) Suuret yli 1 m/s virtausnopeudet Kiurujoella

Nykytilaisessa uomageometriassa keskimääräisen 1 m/s virtausnopeuden saavuttamiseksi tarvitaan noin 53 m³/s virtaama Kiuruvedestä. Säännöstelymallilla lasketun jakson 1986–2009 aikana tällaisia virtaamia esiintyi luonnonmukaisessa tilanteessa ja nykyisen kaltaisella säännöstelyllä alle 5 % jakson päivistä.

Perkausvaihtoehdon G47 mukaisessa tilanteessa keskimääräinen 1 m/s virtausnopeus saavutetaan vasta, kun Kiuruvedestä lähtee noin 133 m³/s virtaama. Tällaisia tapauksia on alle 0,5 % jakson 1986–2009 päivistä.

Lasketut virtausnopeudet on laskettu Kiurujoen Niskaniemeen 1-dimensionaalisella HEC-RAS-virtausmallilla, jossa uomatietoihin on syötetty mitatut poikkileikkaukset ja mahdolliset perkausvaihtoehtojen mukaiset toimenpiteet. Tuloksista saatava virtausnopeus on kunkin poikkileikkauksen keskimääräinen virtausnopeus. Todellisuudessa virtausnopeus vaihtelee uoman poikkileikkauksen eri osissa ollen suurempi uoman keskiosassa kuin reunoissa.

#### 4.4.5 Taloudelliset vaikutukset

##### Kuivatusjyvämenetelmällä lasketut teoreettiset vettymishaitat

Vahingot määritettiin kuivatusjyvämenetelmällä, mikä on tavallisimmin käytetty menetelmä vettymishaittojen arviointiin.

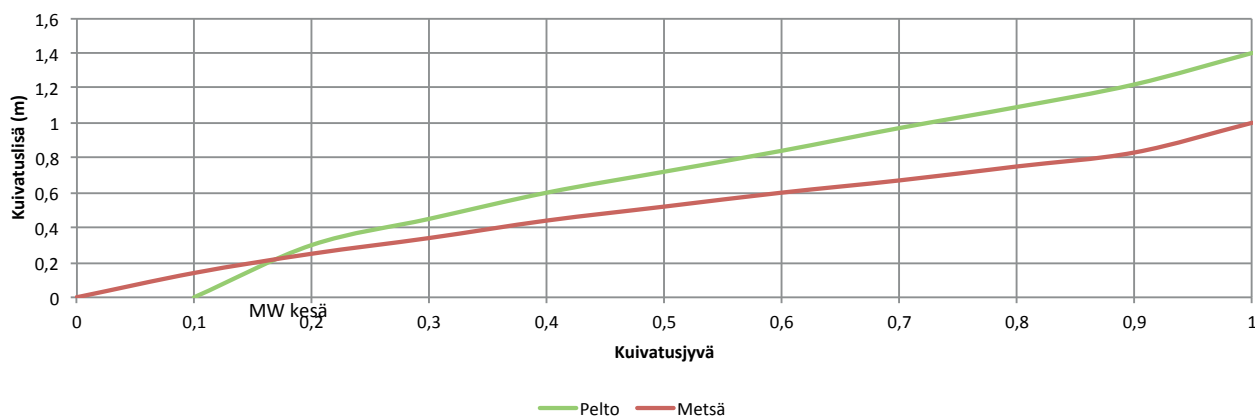
Laskentakaava: Kuviolle aiheutuva haitta

$$H = (k(Lnyky) - k(Luusi)) * m * A * P$$

- $k(Lnyky)$  = kuvion MWkesä:n ja kuivatuslisän perusteella määritetty kuivatusjyvä (NYKY-säänöstely)
- $k(Luusi)$  = kuvion MWkesä:n ja kuivatuslisän perusteella määritetty kuivatusjyvä (vaihtoehto)
- $m$  = maanarvojyvä (Käytetty pellolle arvoa 1, metsämaalle arvoa 0,4)
- $A$  = kuvion pinta-ala
- $P$  = paikkakunnan parhaana pidetyn pellon hinta (4655 €/ha)

Eri korkeusvyöhykkeiden kuivatusjyvät määritettiin Vesihallituksen julkaisussa Maankuivatukseen suunnittelu (Vesihallituksen tiedotus 278, 1986) sivulla 188 olevasta kuvasta. Kuivatuslisänä eri korkeusvyöhykkeillä käytettiin korkeusvyöhykkeen keskimääräisen korkeuden ja kesäajan keskivedenkorkeuden erotusta. Kuivatuslisän laskemisessa ei otettu huomioon etäisyyslisää.

#### Kuivatusjyvän määrittäminen kuivatuslisän perusteella



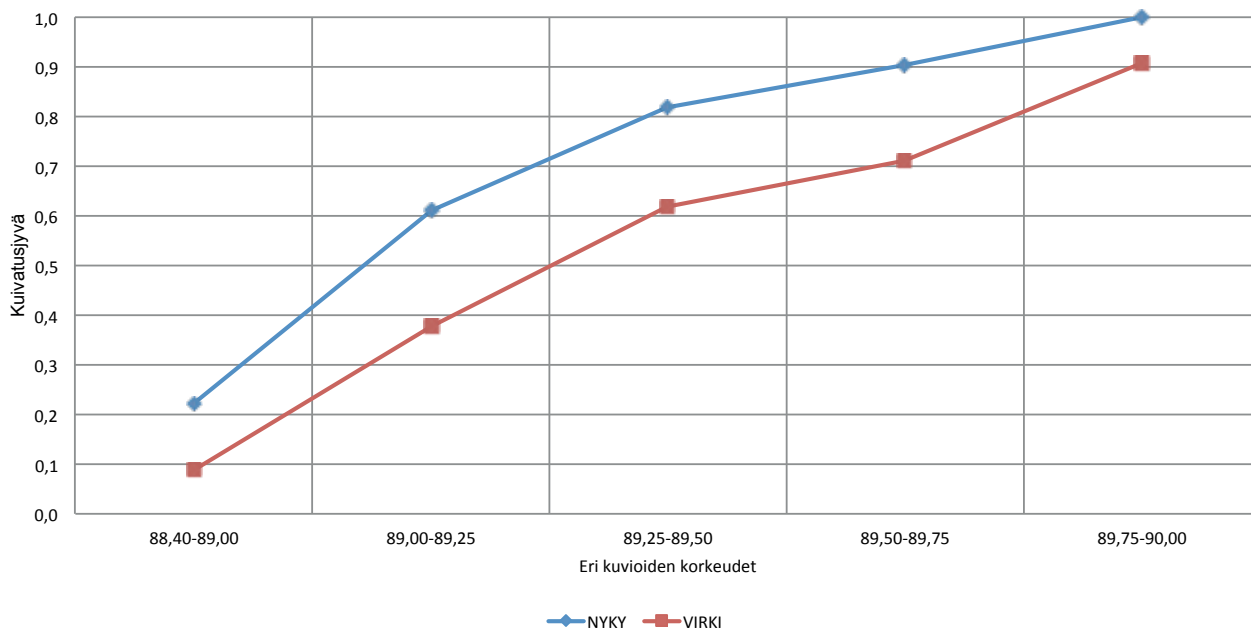
Kuva 46. Kuivatusjyvän määrittäminen kuivatuslisän perusteella

Maanarvojyväenä käytettiin pelloille arvoa 1, joka vastaa kasvukyvyltään ja viljelyominaisuuksiltaan alueen parhaiden peltöjen arvoa. Metsämaalle käytettiin maanarvojyvää 0,4.

Pellon hintana käytettiin Kauppahintatilastossa olevaa peltomaan keskihintaa Pohjois-Savossa vuonna 2009, joka on 4655 €/ha. Hinta perustuu 19 kaupan, joten pienemmälle alueelle kauppahintoja ei

etsitty. Metsämaan hinnaksi tuli maanarvojyvällä kerrottuna 1862 €/ha. (Miettinen, Tuulikki 2005 ja 2010)

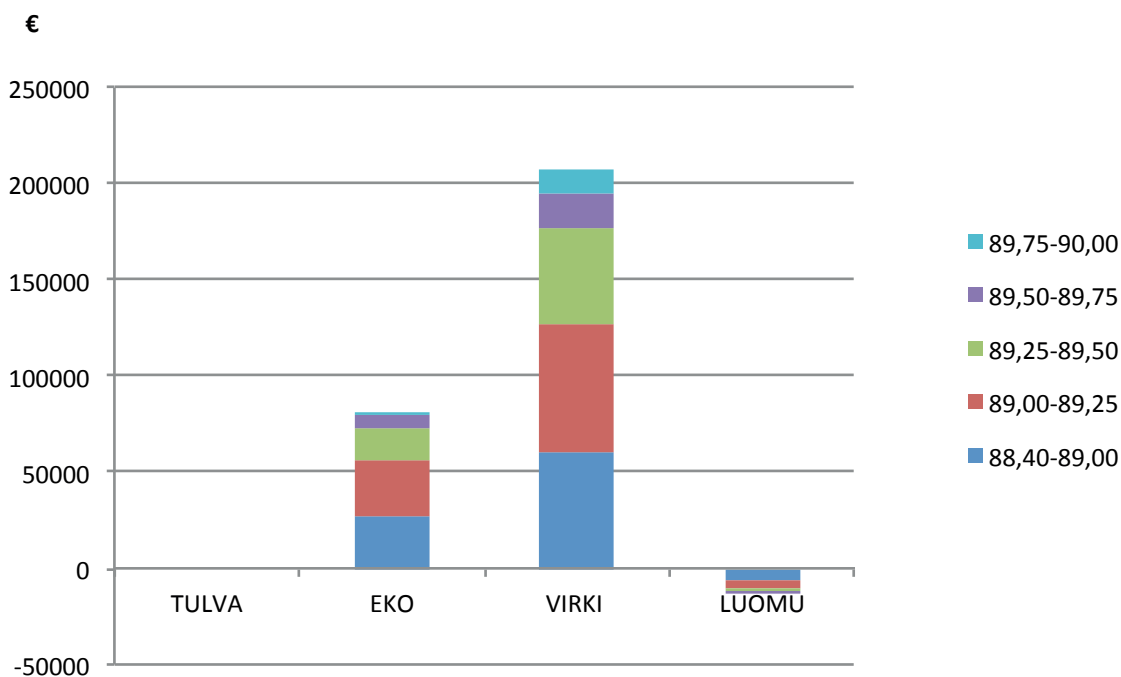
Kuivatusjyvän määrittämistä koskeissa ohjeissa sanotaan, ettei alle 0,1 suuruisia muutoksia jyvän arvossa oteta huomioon. Näin ollen VIRKI-vaihtoehtoa lukuun ottamatta laskettuja haittoja voidaan pitää lähinnä teoreettisina.



**Kuva 47. Kuivatusjyvät (keskiarvo eri maankäyttömuodoista) eri kuvioille NYKY- ja VIRKI-vaihtoehdossa, jossa muutokset olivat suurempia kuin muissa vaihtoehdossa.**

Eri kuvioiden pinta-alat on saatu 1980-luvulla Kuopion vesi- ja ympäristöpiirissä tehdystä Kiuruveden ja

Kiurujoen kunnostussuunnitelmasta, jota pääsääntöisesti ei silloin toteutettu.



**Kuva 48. Kiuruveden vettymisvahinkojen arvioiminen eri säännöstelyvaihtoehtojen kuvioittain.**

VIRKI-vaihtoehdossa vettymisvahingot nykyiseen verrattuna olisivat noin 200 000 € ja EKO-vaihtoehdossa noin 80 000 €.

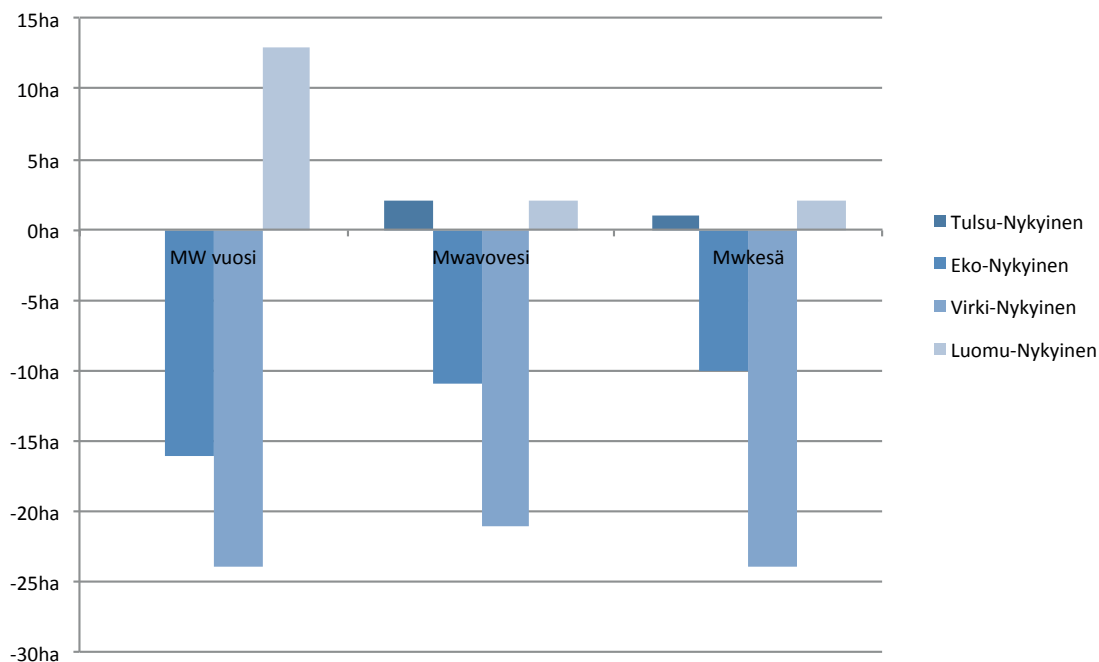
TULVA- ja LUOMU-vaihtoehtojen muutos olisi vähäinen.



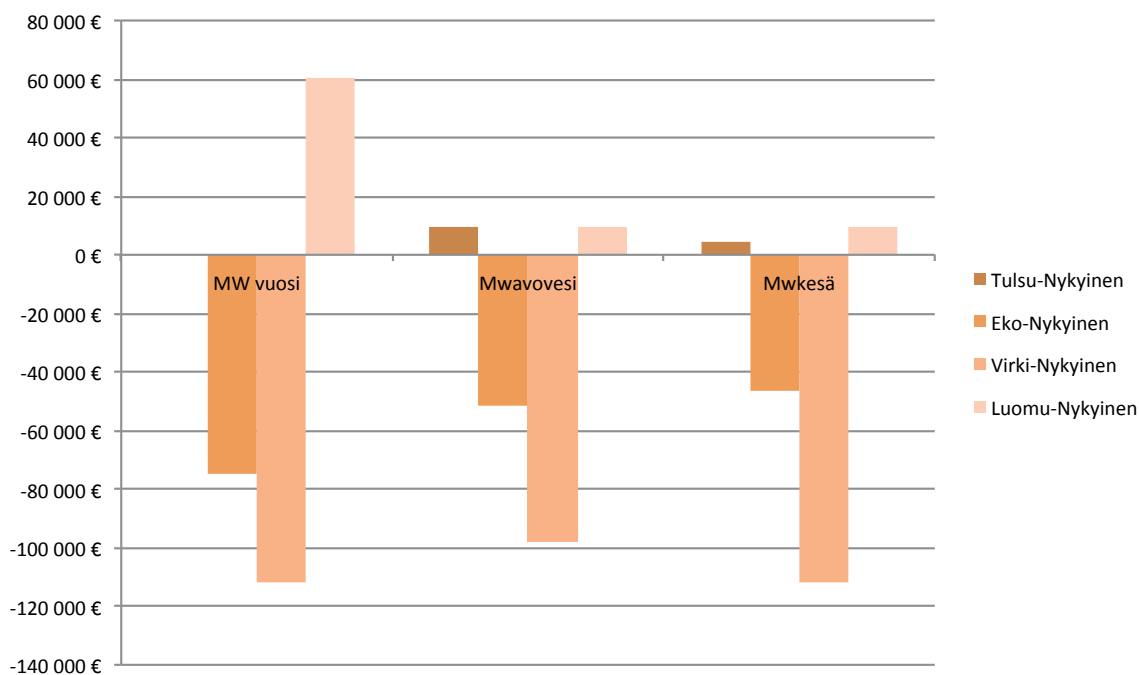
## Vesialueeksi muuttuvan maa-alueen pinta-ala ja sen arvo.

Maa-alue on laskettu järven pinta-alakäyrän perusteella ja hintana on käytetty pellon hintaa 4655 €/ha. Hinta perustuu 19 kauppaan. Todellisuudessa maa-alueen hinta vaihtelee hyvin paljon, sillä osa maas-

ta ei ole hyvää peltomaata ja osa taas on tonttimaata, joka on peltomaata arvokkaampaa. Laskentatapa antaa vain jonkinlaisen suuntaa antavan arvioin muuttuvan alueen arvosta.



Kuva 49. Vesialueeksi muuttuvan maa-alueen pinta-ala.



Kuva 50. Vesialueeksi muuttuvan maa-alueen arvo.

Koko vuoden keskivedenkorkeuden perusteella laskettuna EKO-vaihtoehdossa vesialueeksi muuttuisi nykyiseen verrattuna 16 ha ja VIRKI-vaihtoehdossa 24 ha. Vastaavat kustannukset olisivat 75 000 ja 110 000 €. Avovesikauden ja kesäkauden (1.6–31.8) perusteella laskettuna muutokset ovat samansuuntaisia. TULSU-vaihtoehdossa maa-aluetta tulisi lisää pari hehtaaria.

#### **4.4.6 Yhteenveto säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksista**

TULSU-säännöstelyvaihtoehdossa keskivedenkorkeus pysyisi samana kuin NYKY-säännöstelyssä, mutta ylimmät vedenkorkeudet laskisivat 27 cm. Luonnon kannalta hyödyllinen kevättulva siis pienenesi. Tässä vaihtoehdossa pyritään virkistyskäyttöä hyödyttävään tasaiseen vedenkorkeuteen, jolloin vedenkorkeuden muutos kasvukaudella olisi kasvillisuuden kannalta huono. Toisaalta, myös talvella vedenpinnan alenema olisi vähäinen. Saraikon laskennallinen laajuus-mittarin tulokset TULSU-vaihtoehdolle olisivat huonot tai erittäin huonot. Rantavyöhykkeen eliöstö-mittareiden perusteella tämä vaihtoehto olisi tyydyttävä. Kevätkutujen kalojen kannalta tämä vaihtoehto olisi huonoin. Virkistyskäytön kannalta TULSU-vaihtoehto olisi huono. Tämä vaihtoehto ei toisi muutosta vesialueeseen eikä vettymishaittoihinkaan verrattaessa NYKY-säännöstelyyn.

VIRKI-säännöstelyvaihtoehdossa keskivedenkorkeus nousisi eniten (24 cm) ja ylimmät vedenkorkeudet laskisivat toiseksi eniten. Luonnon kannalta hyödyllinen kevättulvamittari pienenesi tässä vaihtoehdossa kaikkein eniten. Myös tässä vaihtoehdossa talvella vedenpinnan alenema olisi vähäinen. Kasvillisuusvyöhykkeiden muutoksia kuvaavan saraikon laskennallinen laajuus -mittarin perusteella vuodet olisivat suurimmaksi osaksi erittäin huonoja. Rantaeliöstön tilaa kuvaavien mittarien perusteella VIRKI-vaihtoehto olisi kuitenkin toiseksi paras vaihtoehto ja kevätkutujen kalojen kannalta paras. Rantojen käytettävyyttä arvioitaessa VIRKI-vaihtoehto olisi yhdesessä NYKY-säännöstelyn kanssa paras. Vettymisvahingot olisivat suurimmat nykyiseen verrattuna eli noin 200 000 €. Myös vesialueeksi muuttuisi suurin pinta-ala eli noin 24 ha.

EKO- säännöstelyvaihtoehdossa keskivedenkorkeus nousisi toiseksi eniten ja myös ylimmät vedenkorkeudet nousisivat vähän. Kevättulvan perusteella

parhaat vaihtoehdot olisivat EKO ja LUOMU. Myös tässä vaihtoehdossa talvella vedenpinnan alenema olisi vähäinen. Saraikon laskennallinen laajuus-mittarin perusteella EKO-vaihtoehdon vuosista kolme neljästä olisi erittäin hyviä. Rantaeliöstön tilaa kuvaavien mittarien perusteella EKO-vaihtoehto olisi paras vaihtoehto. Kevätkutujen kalojen ja virkistyskäytön kannalta tämä vaihtoehto olisi muihin verrattuna keskivälillä. EKO-vaihtoehdossa vettymisvahingot olisivat nykyiseen verrattuna toiseksi suurimmat eli noin 80 000 €. Koko vuoden keskivedenkorkeuden perusteella laskettuna EKO-vaihtoehdossa vesialueeksi muuttuisi nykyiseen verrattuna myös toiseksi eniten eli 16 ha.

Luonnonmukaisessa säännöstelyssä vedenkorkeuden vaihtelu olisi selvästi suurempaa nykyiseen verrattuna, koska keskivedenkorkeus laskisi (13 cm), mutta keskiylivesi nousisi jopa 36 cm. Myös talviaikainen vedenpinnan alenema olisi eri vaihtoehdoista suurinta (keskimäärin 80 cm). Saraikon laskennallinen laajuus-mittarin perusteella LUOMU-vaihtoehto olisi erittäin hyvä. Yllättäen LUOMU-vaihtoehto osoittautuisi pieneliöstön kannalta kuitenkin huonoimmaksi vaihtoehdoksi, koska vedenkorkeudet vaihtelisivat eniten, olisivat syksyisin muihin vaihtoehtoihin verrattuna alempana ja keväisin korkeammalla. LUOMU-vaihtoehdossa eri vuodet olisivat virkistyskäytön kannalta hyvin vaihtelevia kaikkina vuodenaikoina.

NYKY-säännöstely olisi LUOMU-vaihtoehdon jälkeen huonoin vaihtoehto rantaeliöstön tilaa kuvaavien mittareiden perusteella. Kevätkutujen kalojen kannalta NYKY-säännöstely olisi lähes yhtä huono kuin TULSU-vaihtoehto. Muissa mittareissa se sijoittuisi eri vaihtoehdoista keskivälille.

**Taulukko 15. Mittareiden keskiarvot kullekin säännöstelyvaihtoehdolle**

Mittari	yksikkö	NYKY	TULSU	VIRKI	EKO	LUOMU
<b>Säännöstelyn voimakkuus</b>						
Keskivedenkorkeuden muutos	m		0	0,24	0,16	– 0,13
Keskiyliveden muutos	m		– 0,27	– 0,24	0,06	0,35
Vedenpinnan alenema talvella	m	0,42	0,13	0,17	0,14	0,80
<b>Kasvillisuus</b>						
Kevättulvan suuruus	m	1,19	0,94	0,71	1,18	1,57
Vedenkorkeuden muutos kasvukaudella	m	– 0,12	– 0,08	– 0,06	– 0,33	– 0,87
Saraikon laskennallinen laajuus	m	0,36	0,19	0,10	0,50	1,09
<b>Rantavyöhykkeen eliöstö</b>						
Jäätyvän vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä	%	42	43	43	35	70
Jäänpainaman vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä	%	73	52	55	48	90
<b>Kevätkutuiset kalat</b>						
Vedenpinnan lasku tulvahuipusta hauen lisääntymisaikana (4 vkoa)	m	1,11	0,86	0,66	0,96	1,12
Veden syvyys saraikossa hauen lisääntymisen aikana:						
alle saraikon ylärajan 88,61	päivien lkm	14,1	19,2	0,8	1,3	0,6
alle saraikon alarajan 87,97	päivien lkm	0	0	0	0	0
<b>Linnut</b>						
Vedenpinnan nousu lintujen pesintäaikana (1.5.–1.6. ja 10.5.–10.6.)	m	0,01	0	0,01	0,01	0,03
<b>Rantojen käytettävyys</b>						
Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla keväällä 15.4.–15.6.	%	59	59	76	39	15
Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla kesällä 16.6.–31.8.	%	53	53	98	86	29
Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla syksyllä 1.9.–30.11.	%	51	51	96	86	23
Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla virkistyskäyttökaudella 1.6.–31.8.	%	56	56	98	88	30
<b>Veneily joella</b>						
Alle 1,8 m3/s virtaamien määrä Kiurujoella 1.6.–30.9.	%	25	25	25	24	
<b>Vettymishaitta verrattuna nyky-säännöstelyyn</b>	€		– 3500	207400	80800	– 13200
<b>Vesialueeksi muuttuvan maa-alueen arvo verrattuna nyky-säännöstelyyn</b>						
muutos MW:ssä (koko vuosi)	€		0	– 111700	– 74500	60500
muutos MW:ssä (avovesi)	€		9300	– 97800	– 51200	9300
muutos MW:ssä (kesä 1.6.–31.8.)	€		4700	– 111700	– 46600	9300
Yleismittarit						
Vesiluontoon kohdistuvat vaikutukset						
Vesistön virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset						
Taloudelliset vaikutukset						

**Taulukko 16. Mittareiden perusteella arvioidut kaksi parasta sekä huonoin säännöstelyvaihtoehto kullekin muuttujalle.**

Muuttuja	Paras vaihtoehto	Toiseksi paras	Huonoin
Kasvillisuus	LUOMU	EKO	VIRKI
Rantavyöhykkeen eliöstö	EKO	VIRKI	LUOMU
Kevätkutuiset kalat	VIRKI	EKO	TULSU NYKY
Linnut	KAIKKI		
Rantojen käytettävyys	VIRKI		LUOMU
Veneily joella	KAIKKI		
Vettymishaitta verrattuna NYKY-säännöstelyyn	LUOMU TULSU		VIRKI
Vesialueeksi muuttuvan maa-alueen arvo verrattuna NYKY-säännöstelyyn	LUOMU	TULSU	VIRKI

## 4.5 Ilmastomuutostarkastelut ja säännöstelyn kehittämisen vaikutukset alapuoliseen vesistöön

Ilmastomuutoksen vaikutuksia Kiuruveden vedenkorkeuksiin ja virtaamiin arvioitiin SYKE:n Vesistömallijärjestelmän avulla. Säännöstelyn muutoksen vaikutusta tutkittiin testaamalla kahden erilaisen säännöstelyohjeen (NYKY- ja VIRKI-vaihtoehto) vaikutusta järven vedenkorkeuksiin ja virtaamiin. Vesistömallitarkastelut ulotettiin Saimaalle asti, jotta voitiin arvioida Kiuruveden säännöstelyn muutoksen vaikutuksia alapuoliseen vesistöön. VIRKI-vaihtoehto valittiin tarkasteluun siksi, että se poikkeaa kaikkein eniten NYKY-vaihtoehdosta, jolloin simuloinnissa saadaan parhaiten näkyviin säännöstelyn muutoksen vaikutukset alapuolisessa vesistössä.

### 4.5.1 Menetelmät ja ilmastoskenaariot

Vesistömallijärjestelmän (SYKE-WSFS) ydinosa muodostuu hydrologisesta sadanta-valuntamallista sekä joki- ja järvimalleista. Hydrologinen malli on tyypiltään konseptuaalinen sadanta-valuntamalli, joka muistuttaa perusrakenteeltaan Ruotsissa kehitettyä HBV-mallia. Vesistömallin lähtötietoina ovat päivittäinen sadanta ja lämpötila. Haihdunta voidaan saada lähtötietona Class A-astian havainnoista tai laskea lämpötilan, sadannan ja päivämäärän perusteella, kuten tehdään ilmastomuutoslaskennoissa. Mallin simuloimat muuttujat ovat aluesadanta, evapotranspiratio, lumivarasto, maankosteus, järvihaihdunta, pinta-, väli- ja pohjavesivarasto, valunta, virtaamat ja vedenkorkeudet tärkeimmissä järvissä ja joissa. Sadanta-valuntamallin tärkeimmät osat ovat sadanta, lumi, maankosteus ja ylemmän ja alemman varaston mallit. (Vehviläinen ja Huttunen 2002)

Vesistömallin avulla tehdyssä hydrologisten muutosten arvioinnissa käytettiin mallin lähtötietoina havaittuja sekä ilmastoskenaarioiden sadanta- ja lämpötila-aikasarjoja. Jaksolle 1971 – 2000 tehtiin neljä erilaista simulointiajkoa, jotka olivat nykytila ja muutettu tila (VIRKI-vaihtoehto) nykyilmastolla sekä molemmat tilat ilmastomuutostilanteessa. Nykytilaan perustuvissa laskennoissa käytettiin lähtötietoina kyseisen jakson havaintoihin perustuvaa säädataa. Ilmastomuutossimuloinneissa säädata perustui 19 globaalin ilmastomuutosmallin keskiskenaarioon, joka pyrkii

ennustamaan tilannetta vuosina 2040-2069. Käytettävät ilmastomuutosskenaariot on saatu Ilmatieteen laitokselta.

### 4.5.2 Tulokset

Kuvissa 51 – 52 on esitetty Vesistömallijärjestelmällä lasketut Kiuruveden nykyisen ja muutetun säännöstelyn (VIRKI-vaihtoehto) vedenkorkeuden ja virtaaman keski- ja ääriarvot tarkastelujaksoilla 1971-2000 ja 2040-2069. Kuvissa olevat vedenkorkeudet ovat NN-korkeusjärjestelmässä toisin kuin muualla raportissa esitetyt vedenkorkeudet, jotka ovat N43-järjestelmässä. NN-järjestelmän ja N43-järjestelmän ero Kiuruvedellä on noin 18 cm. Kuvissa käytetyt merkinnät ovat seuraavat:

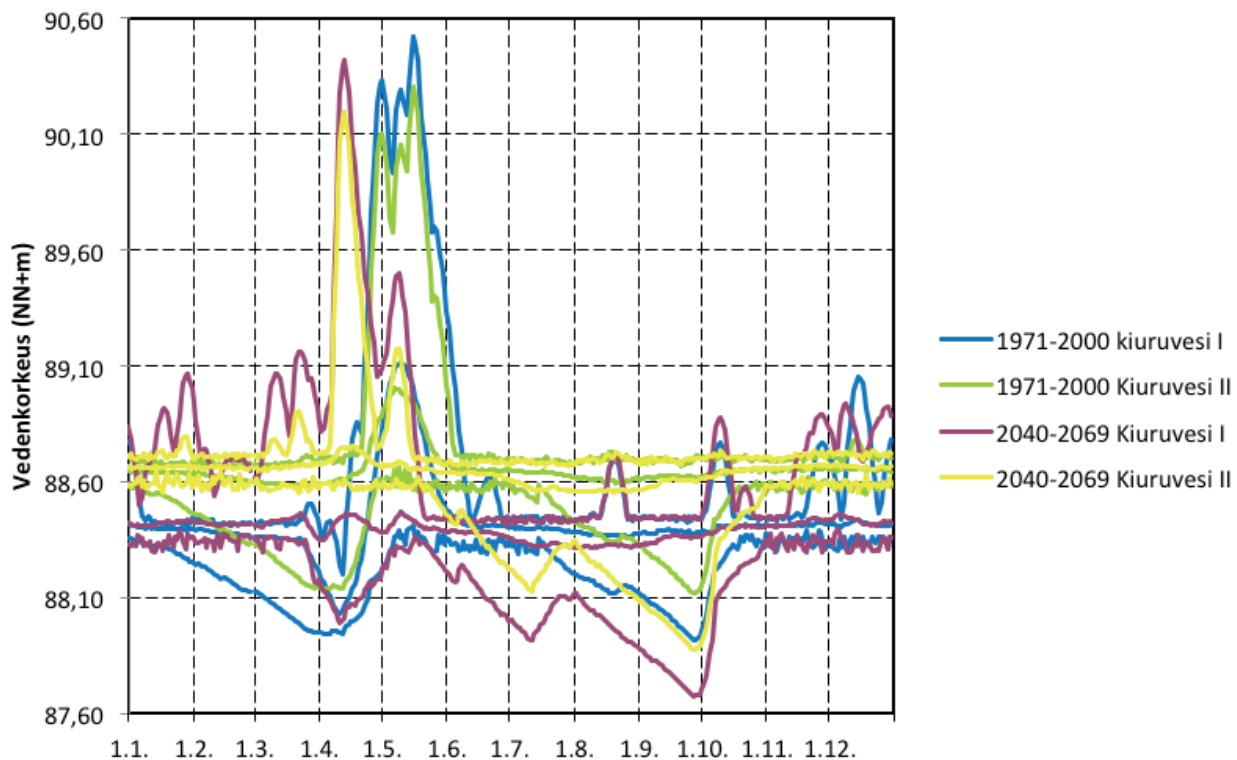
- 1971-2000 kiuruvesi I: NYKY-vaihtoehdon mukainen säännöstely nykyilmastossa (sininen käyrä)
- 1971-2000 kiuruvesi II: VIRKI-vaihtoehdon mukainen säännöstely nykyilmastossa (vihreä käyrä)
- 2040-69 kiuruvesi I: NYKY-vaihtoehdon mukainen säännöstely ilmastomuutostilanteessa (punainen käyrä)
- 2040-69 kiuruvesi II: VIRKI-vaihtoehdon mukainen säännöstely ilmastomuutostilanteessa (keltainen käyrä)

Kuvista voidaan havaita, että VIRKI-vaihtoehdossa tehtävät muutokset säännöstelyohjeessa ja purkautumisessa nostavat keskimääräisiä vedenkorkeuksia ja laskevat tulvakorkeuksia, kuten oli tarkoituskin. Ilmastomuutostilanteessa tulvat aikaistuvat nykyiseen verrattuna ja keskitulvakorkeus alenee, mutta huipputulvien korkeudessa ei tapahdu merkittäviä muutoksia. NYKY-säännöstelyn mukaisessa tilanteessa ylivedenkorkeus laskee 9 cm ja keskiylivesi peräti 70 cm. Mikäli säännöstelyä muutetaan VIRKI-vaihtoehdon mukaisesti, ylivesi laskee 32 cm ja keskiylivesi 73 cm.

Ilmastomuutos näyttäisi pahentavan äärimmäisiä kuivuustilanteita ja toisaalta myös rankkasateiden aiheuttamat tulvapiikit voivat nousta. Vedenkorkeuden pysyvyys virkistyskäytön kannalta hyvällä vyöhykkeellä pienenee ilmastomuutoksen seurauksena. VIRKI-vaihtoehdon mukaisilla Kiurujoen perkauksilla sekä kesävedenkorkeuden nostolla voitaisiin jossain mää-

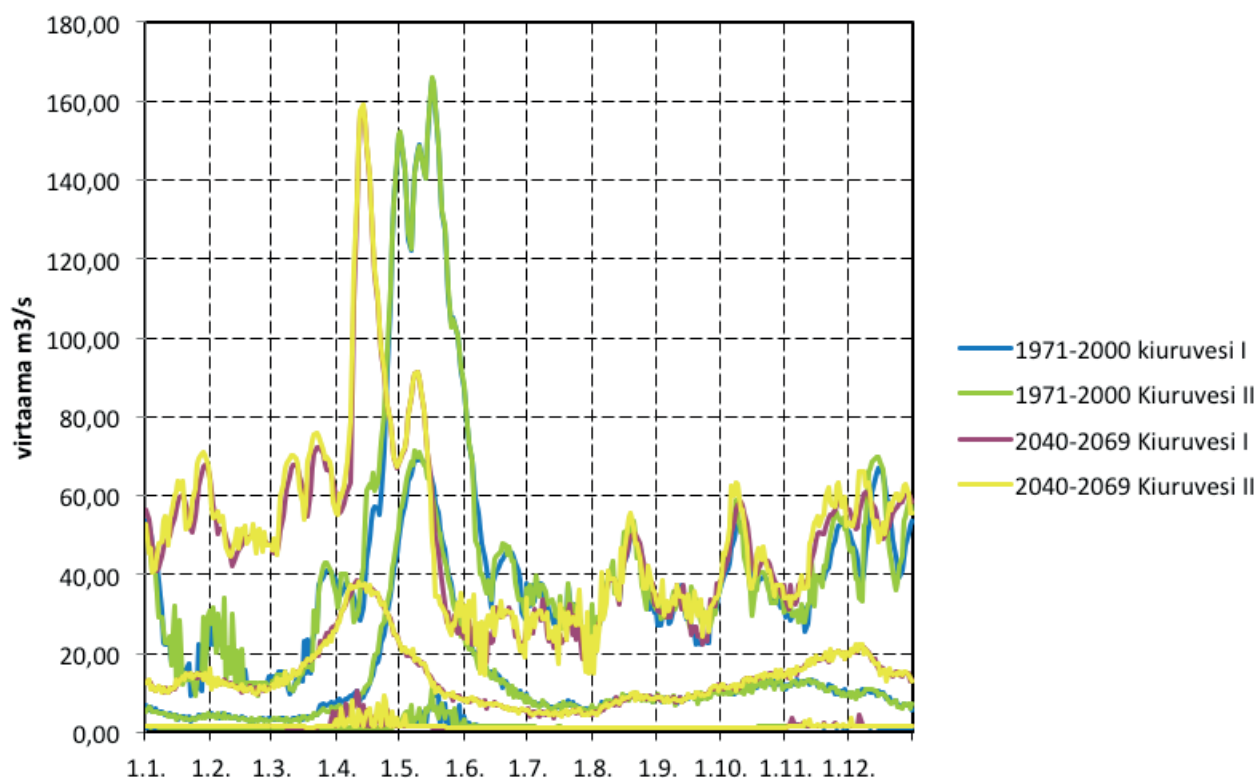
rin kompensoida näitä ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia.

Kuvissa 53 – 55 on kuvattu ilmastonmuutoksen ja säännöstelyn muutoksen vaikutuksia Kiuruveden alapuolisiin vesistöihin. Kuvista voidaan havaita, että säännöstelyn muutoksen ja Kiurujoen perkausten vaikutukset alapuoliseen vesistöön ovat hyvin vähäisiä. Onkivedessä muutosten vaikutus oli simuloinneissa enimmillään hetkellisesti parin senttimetrin luokkaa, mikä mallin laskentatarkkuus huomioon ottaen voidaan katsoa merkityksettömäksi. Kallavedessä ja Saimaassa vaikutukset olivat häviävän pieniä.

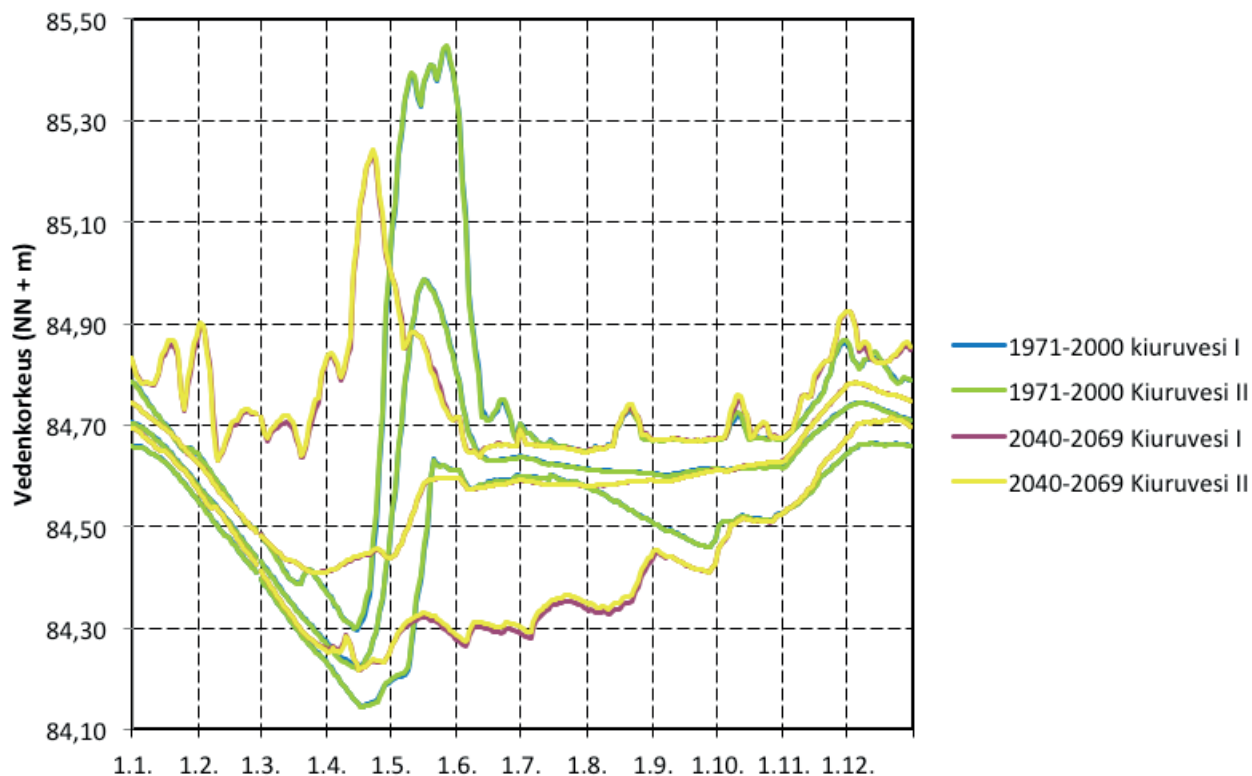


**Kuva 51. Kiuruveden vedenkorkeudet (NN + m) nykytilassa (v. 1971-2000) ja ilmastonmuutostilanteessa (v. 2040-2069), kun säännöstely on hoidettu nykyisen (kiuruvesi I) ja VIRKI-vaihtoehdon (kiuruvesi II) mukaisella säännöstelyohjeella.**

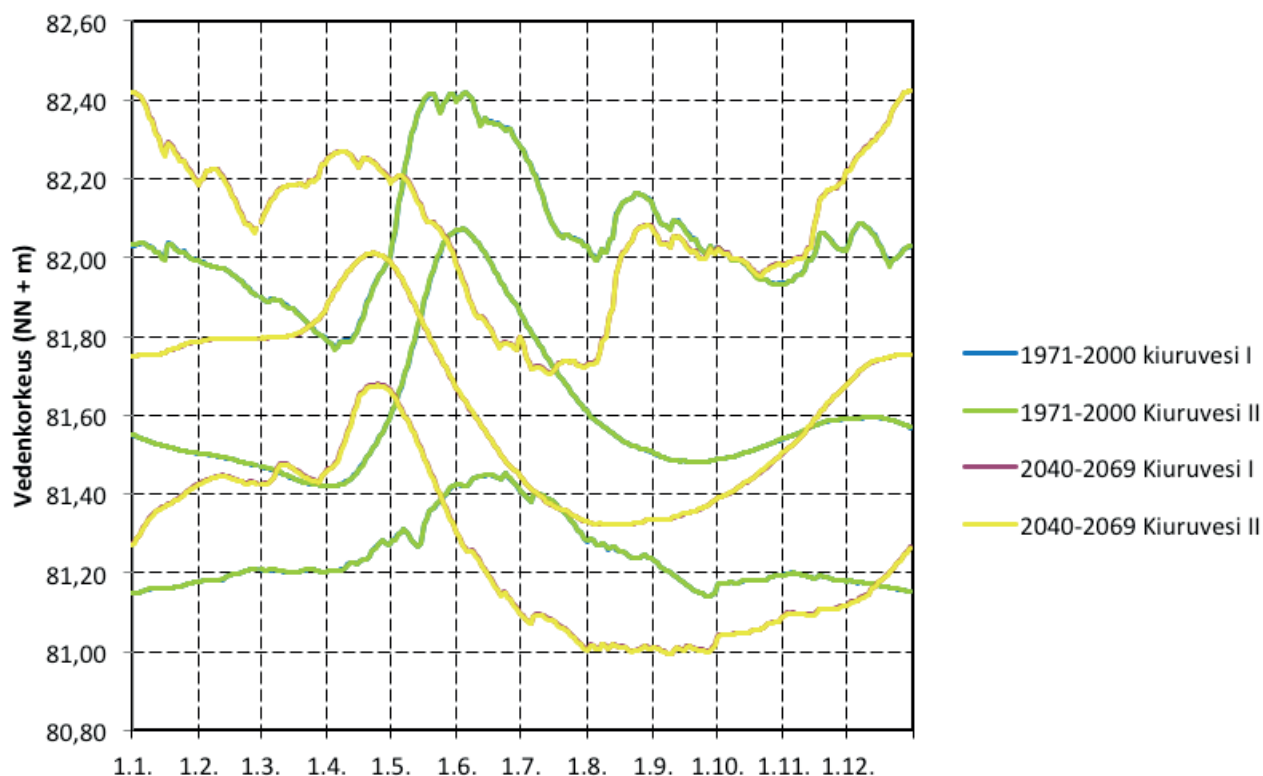




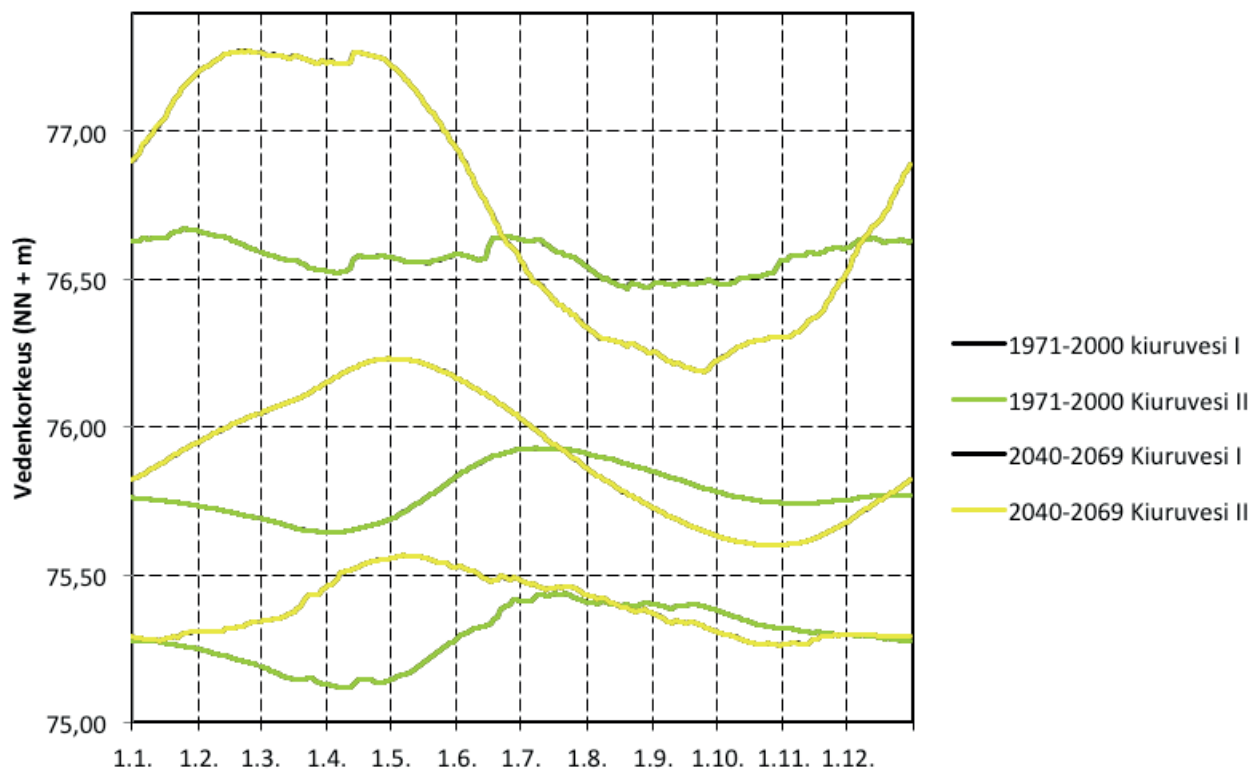
Kuva 52. Kiuruveden virtaamat nykytilassa (v. 1971-2000) ja ilmastonmuutostilanteessa (v. 2040-2069), kun säännöstely on hoidettu nykyisen (kiuruvesi I) ja VIRKI-vaihtoehdon (kiuruvesi II) mukaisella säännöstelyohjeella.



Kuva 53. Onkiveden vedenkorkeudet (NN + m) nykytilassa (v. 1971-2000) ja ilmastonmuutostilanteessa (v. 2040-2069), kun Kiuruveden säännöstely on hoidettu nykyisen (kiuruvesi I) ja VIRKI-vaihtoehdon (kiuruvesi II) mukaisella säännöstelyohjeella.



Kuva 54. Kallaveden vedenkorkeudet (NN + m) nykytilassa (v. 1971-2000) ja ilmastonmuutostilanteessa (v. 2040-2069), kun Kiuruveden säännöstely on hoidettu nykyisen (kiuruvesi I) ja VIRKI-vaihtoehdon (kiuruvesi II) mukaisella säännöstelyohjeella.



Kuva 55. Saimaan vedenkorkeudet (NN + m) nykytilassa (v. 1971-2000) ja ilmastonmuutostilanteessa (v. 2040-2069), kun Kiuruveden säännöstely on hoidettu nykyisen (kiuruvesi I) ja VIRKI-vaihtoehdon (kiuruvesi II) mukaisella säännöstelyohjeella.

# 5 Vesistön käyttäjien mielipiteet säännöstelyn kehittämisestä

Tässä osassa on kuvattu niitä selvityksiä, joilla ke-  
rättiin vesistön käyttäjien ja sidosryhmien mielipiteitä  
säännöstelyn kehittämisestä. Säännöstelyn kehittä-  
misprosessia varten perustettiin ohjausryhmä, joka  
kokoontui neljä kertaa prosessin aikana. Viimeises-  
sä ohjausryhmän kokouksessa järjestettiin säännös-  
telyvaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia sekä vaihto-  
ehtojen arviointia koskeva työpaja, jossa sovellettiin  
monitavoitearvioinnin menetelmiä. Säännöstelyn ke-  
hittämistarpeita ja – mahdollisuuksia kartoitettiin myös  
vesistön käyttäjille suunnatun kyselyn avulla. Lisäksi  
järjestettiin huhtikuussa 2012 kaikille hankkeesta kiin-  
nostuneille avoin yleisötilaisuus, jossa esiteltiin selvi-  
tyksen tuloksia ja selvitettiin paikallisten asukkaiden  
mielipiteitä säännöstelyn kehittämistarpeista ja -mah-  
dollisuuksista.

## 5.1 Kyselytutkimus vesistön käyttäjille

Vesistön käyttäjille suunnattu kyselytutkimus toteu-  
tettiin heti hankkeen alkuvaiheessa syksyllä 2008  
posti- ja internetkyselynä. Kyselyn perusteella saa-  
tiin yleiskuva suhtautumisesta Kiuruveden nykyiseen  
vedenkorkeuteen sekä vedenkorkeuksien tarkista-  
mistarpeisiin. Kysely lähetettiin noin 200 Kiuruveden  
ranta-asukkaalle, joista 90 vastasi kyselyyn. Vastaus-  
prosentti oli näin ollen 45 %. Kyselylomake on raportin  
lopussa liitteenä 3.

Lähes puolet vastaajista edusti Kiuruveden poh-  
joisosaa. Vastaajista 32 % edusti järven keskiosaa  
ja Lapinsalmen eteläpuoleiselta alueelta vastaajia oli  
16 henkilöä, mikä on noin 17 % kaikista vastanneista.  
Kiurujoen alueelta tuli vain neljä vastausta. Keskimää-  
räinen vastaaja oli kyselyn mukaan tullut Kiuruveden  
alueelle vuonna 1974 ja viidennes vastaajista oli viet-  
tänyt alueella yli 50 vuotta.

Vastanneista yli 80 %:n mielestä Kiuruveden ti-  
lassa on tapahtunut muutoksia sinä aikana, jonka he  
ovat alueella viettäneet. Suurin osa (noin 64 %) muu-  
toksista koettiin kielteisinä. Näitä olivat muun muas-  
sa veden laadun huononeminen, rehevöityminen ja  
umpeenkasvu sekä leväesiintymien lisääntyminen.  
Lisäksi monien vastaajien mielestä särkikalat ovat

lisääntyneet, järvi on mataloitunut ja pohja liettynyt.  
Kielteiset muutokset ovat tapahtuneet erityisesti La-  
pinsalmen eteläpuoleisella alueella ja Kiurujoessa.  
Myönteisinä pidettiin noin 23 %:a tapahtuneista muu-  
toksista. Myönteisten muutosten katsottiin johtuneen  
etenkin järvellä tehdyistä kunnostuksista, jotka ovat  
sijoittuneet pääosin järven pohjoisosiin. Kunnostusten  
myötä vesikasvillisuus on vähentynyt ja järven tila pa-  
rantunut, lisäksi veden väri on kirkastunut ja selkey-  
tynyt. Myös leväesiintymien koettiin vähentyneen ja  
veden pinnanvaihteluiden tasoittuneen.

### 5.1.1 Sopimattomaksi koetut vedenkorkeudet

Kyselyssä tiedusteltiin suhtautumista Kiuruveden ve-  
denkorkeuksiin vuosina 2006 – 2008. Saatujen vasta-  
usten perusteella voidaan todeta eniten haittaa aiheu-  
tuvan liian korkeasta vedenkorkeudesta kevätaikaan  
ja liian matalasta vedenkorkeudesta kesäaikaan.  
Kaikkein vähiten sopimattomat vedenkorkeudet ovat  
haitanneet syksyllä ja alkutalvella. Järven eri aluei-  
den välillä haitan kokemisessa ei ollut suuria eroja.  
Kevään liian korkeasta vedenkorkeudesta kärsii ko-  
ko järvi, mutta Kiurujoen alueella korkeasta veden-  
korkeudesta ei haittaa näyttäisi aiheutuvan lainkaan.  
Muina vuoden aikoina liian korkeasta vedenkorkeu-  
desta ei alueella ole juurikaan haittaa.

Etenkin keväisin liian suuresta vedenkorkeuden  
vaihtelusta koetaan aiheutuvan haittaa lähes koko  
järven alueella. Huomiolle pantavaa on, että Kiurujo-  
en alueella suuri vedenkorkeudenvaihtelu haittaa suu-  
rinta osaa vastaajista lähes kaikkina vuoden aikoina  
tammi-maaliskuuta lukuun ottamatta.

Vastaajat eivät osanneet määritellä tarkemmin so-  
pimattomista vedenkorkeuksista aiheutuvien haittojen  
suuruutta. Vastausten perusteella voidaan kuitenkin  
todeta, että keskimäärin eniten haittaa aiheutuu lai-  
tureiden ja venevajojen käytölle, veneilylle, uinnille ja  
rannalla oleilulle. Useimmiten vastaajat kokivat sopi-  
mattomista vedenkorkeuksista aiheutuvan haittaa ni-  
menomaan heidän omalle ryhmälleen (maanviljelijät,  
vapaa-ajan kalastajat, huviveneilijät jne.).

### 5.1.2 Säännöstelyn kehittämisen painopisteet

Kiuruvedelle tehdyn kyselyn tavoitteena oli selvittää myös suhtautumista säännöstelykäytännön parantamishdotuksiin. Vastaajilta tiedusteltiin, kuinka toivottavina he pitivät esitettyjä säännöstelyn kehittämistoimia. Huomattavan suuri osa, noin 75 %, vastaajista piti kesävedenkorkeuden nostamista 10 cm:llä erittäin tai melko toivottavana. Useat pitivät 10 cm vedenkorkeuden nostamista riittämättömänä, ja toivoivat vedenkorkeuden nostamista keskimäärin 20–30 cm:llä, jotkut jopa 50 cm:llä. Vain 10 % vastaajista vastusti kesävedenkorkeuden nostamista. Noin puolet vastaajista kannatti myös tulvien maksimivedenkorkeuden alentamista nykyisestä. Kaikkien kielteisimmin suhtauduttiin kesäaikaisen vedenpinnan laskuun, myös tulvan keston pidentämisen suhteen vastustajia oli kannattajia enemmän. Kuvassa 56 on esitetty vastaajien näkemyksiä säännöstelyä koskevista kehittämistoimista.

Kyselyssä oli lueteltu erilaisia keinoja, joilla vesistön tilaa voidaan parantaa ja käyttökelpoisuutta lisätä. Eniten myönteistä vaikutusta koettiin olevan kasvillisuuden poistolla sekä ruoppauksella, mutta myös virkistys- ja ulkoilualueiden kunnostamisen koettiin parantavan alueen käyttökelpoisuutta. Ruoppauksen osalta huomioitavaa on, että kyselyn mukaan siitä koettiin aiheutuvan myös eniten kielteisiä vaikutuksia. Monet olivat havainneet, että aiemmin toteutetut ruoppaukset ovat lisänneet pohjan liettymistä, eivätkä siksi pitäneet ruoppausta suotavana toimenpiteenä.

Vesistöjä säännösteltäessä joudutaan sovittamaan yhteen monien eri ryhmien tarpeita ja tavoitteita, eikä kaikkien tavoitteiden huomioiminen samanaikaisesti ole yleensä mahdollista. Kyselystä saatujen vastusten perusteella vain harva vesistön käyttäjä oli sitä mieltä, että eri tahojen erilaiset ja osittain ristiriitaiset tavoitteet on pystytty sovittamaan hyvin yhteen. Merkittävä osa vastanneista oli jokseenkin tyytymättömiä nykyiseen säännöstelyyn. Kaikki vastanneista toivoivat myös tiedottamisen lisäämistä Kiurujärven säännöstelystä ja järven tilasta.

### 5.1.3 Kyselyn kautta esiin nousseita huomioita

Vesistön käyttäjille suunnatun kyselyn avulla saatiin arvokasta lisätietoa Kiuruvedestä. Monet vastaajat olivat hyvin huolissaan järven tilasta ja kannattavat

säännöstelyn kehittämisselvitystä sekä toimenpiteitä järven tilan parantamiseksi. Osalla vastaajista ilmeni myös jonkinasteista välinpitämättömyyttä järveä kohtaan.

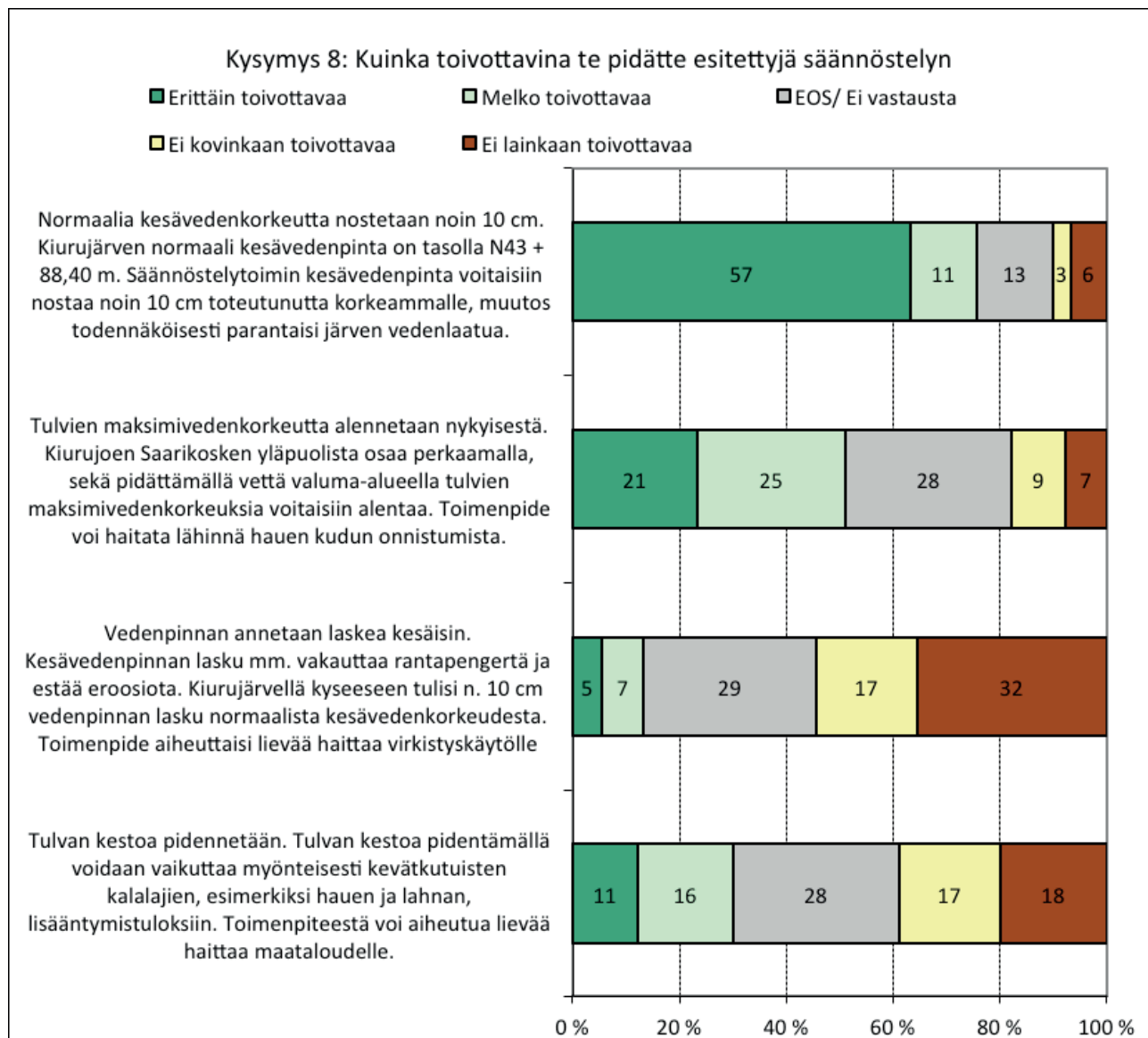
Esille nousi voimakkaitakin mielipiteitä siitä, kenelle vastuu järven tilan parantamisesta kuuluu. Monien vastaajien mielestä vastuu järven tilan parantamisesta kuuluu ensisijaisesti niille tahoille, joiden koettiin vaikuttaneen järven tilan heikkenemiseen. Etenkin maatalouden kuormituksen katsottiin aiheuttaneen umpeenkasvukehityksen lisääntymistä ja veden laadun heikkenemistä, ja vastuun järven tilan parantamisesta katsottiin kuuluvan maatalousyrittäjille. Toisaalta myös järven tilan parantamistoimenpiteiden hyödyllisyyteen suhtauduttiin usealla eri tavalla. Enemmistö vastaajista suhtautui kuitenkin positiivisesti järven tilan parantamiseen tähtääviin toimenpiteisiin. Erityisen tyytyväisiä vastaajat olivat siihen, että järven käyttäjät saivat osallistua hankkeeseen vastaamalla kyselyyn ja tätä kautta sanoa mielipiteensä hankkeesta.

### 5.1.4 Maksuhalukkuus

Kiuruveden säännöstelyn kehittämisselvitykseen liittyvän kyselytutkimuksen liitteenä oli suppea maksuhalukkuustutkimus, jolla selvitettiin järven käyttäjien suhtautumista ja halukkuutta osallistua rahallisesti Kiuruveden tilan parantamiseen. Vastaajista 49 % oli valmiita maksamaan jonkun summan järven tilan parantamiseksi ja 51 % suhtautuivat kielteisesti maksuihin.

Vastaajat olivat valmiita osallistumaan rahallisesti järven tilan parantamiseen pääasiassa siksi, että halutaan taata myös tuleville sukupolville mahdollisuus nauttia järven virkistyskäytöstä ja olemassa olost. Maksuhalukkuuden syiksi mainittiin myös halu suojella järveä ja sen eliöstöä. Lisäksi moni vastaaja viettää itse aikaansa Kiuruvedellä ja haluaa siksi osallistua tilan parantamiseen. Useissa vastauksissa tuli ilmi, että ihmiset haluavat järven tilan ja virkistyskäyttömahdollisuuksien parantuvan ja ovat siksi valmiita osallistumaan kustannuksiin. Maksuhalukkuus oli keskimäärin 5,4 €/kk.

Kielteisesti rahalliseen osallistumiseen suhtautuneilla merkittävin syy maksuhaluttomuuteen oli, ettei heillä ollut varaa lisämaksuihin tai he kokivat, että kustannukset kuuluvat niille, jotka ovat aiheuttaneet Kiuruveden tilan heikkenemisen. Muutamat vastaajat eivät kokeneet Kiuruveksi heille tärkeäksi. Hyvin monessa vastauksessa tuli esille se, etteivät ihmiset ol-



**Kuva 56. Vastaajien näkemykset säännöstelyä koskevista kehittämistoimista.**

leet valmiita maksamaan jonkun muun aiheuttamasta haitasta, vaan vastuu järven tilan parantamisesta kuuluu kunnalle, valtiolle tai kuormituksen aiheuttajille.

## 5.2 Työpaja vaihtoehtojen kokonaisvaltaisesta arvioinnista

### 5.2.1 Yleistä

Edellä luvussa 4 on muodostettu erilaisia säännöstelyvaihtoehtoja ja arvioitu niiden vaikutuksia Kiuruveden ja alapuolisen Kiurujoen tilaan ja käyttöön. Vaikutustarkastelujen perusteella mikään vaihtoehto ei osoittautunut yksiselitteisesti muita paremmak-

si. Toisin sanoen mikään vaihtoehto ei ollut kaikkien arvioitavien tekijöiden suhteen muita parempi. Kiuruvesi-hankkeessa haluttiin selvittää järjestelmällisesti ja läpinäkyvästi eri osapuolten suhtautumista vaihtoehtojen vaikutuksiin. Tavoitteena oli myös arvioida vaihtoehtojen hyvyttä eri näkökulmista yhdistämällä vaikutustieto ja vastaajien näkemykset vaikutusten merkittävyydestä. Eri osapuolten näkemyksiä selvitettiin Kiuruvedellä 11.5.2011 järjestetyssä työpajassa, johon osallistuivat ohjausryhmän jäsenet. Työssä sovellettiin monitavoitearviointiin perustuvaa lähestymistapaa, jota on sovellettu laajalti vesivarahankkeissa (Marttunen ym. 2008) ja joka mahdollistaa keskenään erimittailisten vaikutusten vertailun. Seuraavassa on esitetty monitavoitearvioinnin toteutuksen vaiheet ja tulokset.



## 5.2.2 Monitavoitearvioinnin vaiheet

Toteutettu arviointiprosessi voidaan jakaa kolmeen osaan:

1. ennen työpajaa tehty valmistelutyö,
2. työpajassa suoritettu arviointi ja
3. työpajan jälkeen suoritettu tulosten koonti.

### Ennen työpajaa tehty valmistelutyö

Edellä luvussa 4 on arvioitu nykysäännöstelyn ja kolmen vaihtoehdon vaikutuksia. Vaihtoehdot olivat: tulvasuojelua painottava (TULSU), virkistyskäyttöä painottava (VIRKI) ja järven ekologista tilaa painottava (EKO) vaihtoehto. Nykyistä säännöstelyä kuvaavat virtaamat ja vedenkorkeudet (NYKY) eivät olleet suoria havaintoja, vaan myös niiden arvot oli laskettu samalla säännöstelymallilla kuin uudet säännöstelyvaihtoehdot. Tällä pyrittiin parantamaan vertailukelpoisuutta. Vaihtoehtojen vaikutukset vedenkorkeuksiin ja virtaamiin arvioitiin tarkastelujaksolla 1986–2009.

Vaihtoehtojen vedenkorkeuksien ja virtaamien vaikutusten arvioimista varten Kiuruvedelle laskettiin lukuisia mittariarvoja. Mittareiden arvo laskettiin sekä

nykytilassa että säännöstelyvaihtoehdoissa jokaiselle vuodelle 1986–2009 ja vuosiarvoista laskettiin keskiarvo. Säännöstelyvaihtoehtojen arviointia varten tunnistettiin neljä tekijää, joihin kohdistuvissa vaikutuksissa oli havaittavissa vähäistä suurempia eroja vaihtoehtojen välillä. Tekijät olivat: 1) rantavyöhykkeen tila, 2) kevätkutuiset kalat, 3) virkistyskäyttö ja 4) rantojen vettyminen.

Monitavoitearviointia varten sekä nykytilaa että vaihtoehtoja kuvaaville säännöstelykäytännöille määritettiin tekijöittäin suhteelliset mittausravot asteikolla 0–10: kunkin tekijän kannalta huonoin säännöstelykäytäntö sai arvon 0 ja paras vaihtoehto arvon 10. Muille vaihtoehdoille annettiin arvot sen perusteella, miten ne suhteutuivat ääripäävaihtoehtoihin. Arvo 5 tarkoittaa, että vaihtoehto on tekijän kannalta puolet huonompi kuin paras vaihtoehto. Vaihtoehtojen mittausravojen skaalaaminen asteikolle 0–10 on yhteismitallistamisen ensimmäinen vaihe. Myöhemmin toisessa vaiheessa arvioitiin tekijöittäin, kuinka ”kaukana toisistaan” ääripään vaihtoehdot 0 ja 10 olivat tekijöittäin ja kuinka merkittäväksi arvioija tämän ero koki (kohta 2.2.) Vaihtoehtojen lopulliset mittausravot tekijöittäin on esitetty taulukossa 17.

### Taulukko 17. Säännöstelyvaihtoehtojen saamat mittausravot tekijöittäin.

Mittausravot on määritetty siten, että kunkin tekijän suhteen paras vaihtoehto on saanut arvon 10, huonoin arvon 0 ja muut vaihtoehdot on suhteutettu näihin. Arvo 5 tarkoittaa, että vaihtoehto on tekijän kannalta puolet huonompi kuin paras vaihtoehto. Arvioissa on otettu huomioon työpajassa saatu palaute.

Tekijä	Säännöstelykäytäntö			
	NYKY	TULSU	VIRKI	EKO
Rantavyöhykkeen tila	5	0	10	10
Kevätkutuiset kalat	0	5,6	10	3,3
Virkistyskäyttö	0,1	0	10	7,5
Rantojen vettyminen	10	9,8	0	6

### Työpajassa suoritettu arviointi

Työpajassa osallistujat arvioivat tekijöittäin vaihtoehtojen välisiä merkittävyyksiä omiin näkemyksiinsä ja arvotuksiinsa perustuen. Merkittävyyden arviointi tapahtui useassa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa kysyttiin, oliko vastaaja samaa mieltä vaihtoehtojen suhteellisista hyvyysarvoista. Vastaajalla oli mahdollisuus esittää vaihtoehdoille omat hyvyysarvot. Työpajan aikana rantavyöhykkeen tilaan ja virkistyskäyttöön vaikuttavista olosuhteista saatiin uutta tietoa.

Näiden tekijöiden osalta työpajassa muodostettiin uudet arviot säännöstelyvaihtoehtojen mittausravojen taulukko 17).

Toisessa vaiheessa vastaajan tehtävänä oli arvioida vaihtoehtojen välillä olevan vaikutuseron merkittävyyttä eri tekijöiden suhteen. Merkittävyyssarvio muodostettiin tekijöittäin seuraavasti:

1. Tekijän yleisen tärkeyden arvioiminen (asteikko 1).
2. Tekijään kohdistuvien vaikutusten kannalta parhaan ja huonoimman säännöstelyvaihtoehdon välisen suuruuseron arvioiminen (asteikko 2).

3. Tekijöihin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arvioiminen asteikolla 0–100. Vaikutukseltaan merkittävimmälle tekijälle annettiin arvo 100 ja sen jälkeen seuraavaksi tärkeimmälle arvo riippuen siitä, kuinka merkittävänä piti tekijään kohdistuvia

vaikutuksia. Esimerkiksi luku 50 tarkoittaa, että ko. tekijään kohdistuva vaikutus oli vastaajan mielestä merkittävyydeltään puolet merkittävimmäksi arvioituun tekijään kohdistuvasta vaikutuksesta.

**Taulukko 18. Tekijöiden yleisen tärkeyden arvioimisessa käytetty asteikko (asteikko 1).**

Ei lainkaan tärkeä	Vähämerkityksellinen	Melko tärkeä	Tärkeä	Erittäin tärkeä
--------------------	----------------------	--------------	--------	-----------------

**Taulukko 19. Tekijöihin kohdistuvien vaikutusten kannalta parhaan ja huonoimman säännöstelyvaihtoehdon välisen suuruuseron arvioimisessa käytetty asteikko (asteikko 2 ).**

-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	EOS
erittäin merkittävä kielteinen	merkittävä kielteinen	melko merkittävä kielteinen	vähäinen kielteinen	ei vaikutusta	vähäinen myönteinen	melko merkittävä myönteinen	merkittävä myönteinen	erittäin merkittävä myönteinen	vaikea arvioida

Arviointi suoritettiin ohjattuna siten, että kuhunkin tekijään kohdistuvien vaikutusten taustoja esiteltiin ja niihin liittyen oli mahdollista esittää lisäkysymyksiä. Lomakkeissa oli myös mahdollisuus vastausten kirjalliselle perustelulle.

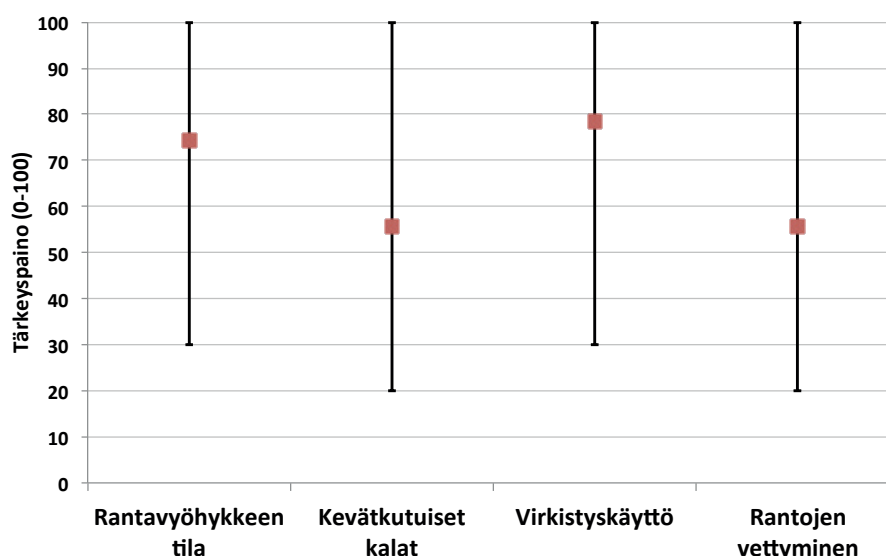
henkilö suoritti arvioinnin puhelinhaastattelussa. Seuraavaksi käsitellään ensin tekijöihin kohdistuvien vaikutusten tärkeyteen liittyvät vastaukset ja sen jälkeen säännöstelyvaihtoehtojen välisiä eroja

## 5.2.3 Tulokset

Työpajassa säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksia arvioi kuusi henkilöä. Lisäksi työpajan jälkeen yksi

### Vastaajien antamat merkittävyysarviot

Kuvassa 57 on esitetty tekijöihin kohdistuville vaikutuksille annettujen merkittävyysarvioiden keskiarvo sekä pienimmät ja suurimmat arvot.

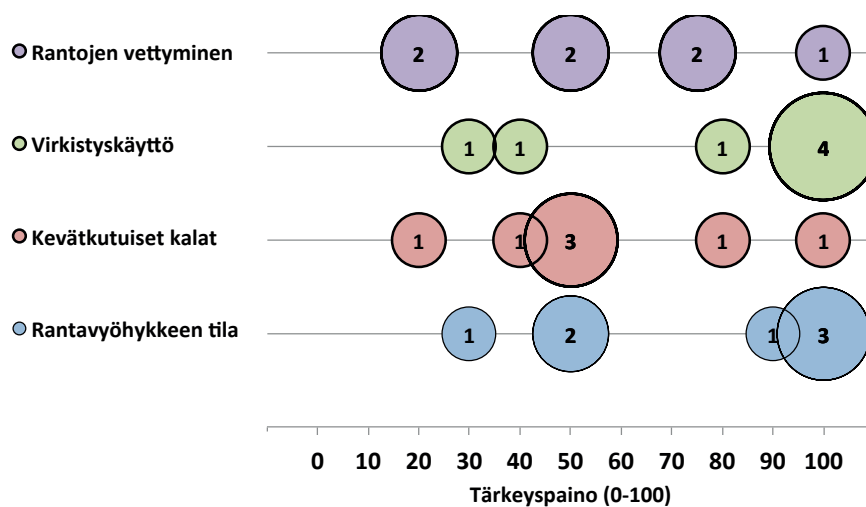


**Kuva 57. Vastaajien antamat arviot tekijöihin kohdistuvien vaikutusten merkittävydestä. Punainen piste kuvaa merkittävyysarvioiden keskiarvoa ja vaihteluväli pienintä ja suurinta arvoa.**

Merkittävyysarviot vaihtelevat jokaisen tekijän kohdalla runsaasti. Keskiarvoltaan selvästi suurimmat merkittävyysarvot annettiin rantavyöhykkeen tilaan ja virkistyskäyttöön kohdistuville vaikutuksille ja pienimmät painoarvot kevätkutuisiin kaloihin ja rantojen vettymiseen kohdistuville vaikutuksille. Jokainen tekijä sai vähintään yhdeltä vastaajalta merkittävyysarvon 100 eli tekijään kohdistuvat vaikutukset arvioitiin kaikin tärkeimmäksi muihin verrattuna.

Kuvassa 58 on esitetty merkittävyysarviot jaoteltuna annettujen arvojen mukaan. Kuvassa ympyrän

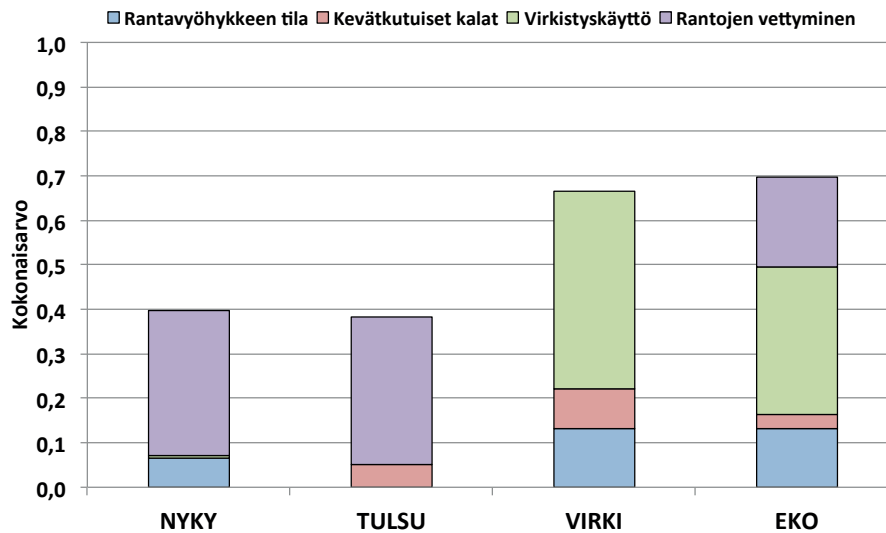
koko ja numero kuvaavat kuinka moni henkilö on antanut kyseisen merkittävyysarvon. Keskiarvoltaan korkeimmat arvot saaneet tekijät, virkistyskäyttö ja rantavyöhykkeen tila, erottuvat muista tekijöistä. Virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset arvioi merkittävimmäksi (eli antoi sille merkittävyysarvon 100) neljä vastaajaa ja rantavyöhykkeen tilaan kohdistuvat vaikutukset kolme vastaajaa. Sekä rantojen vettymiseen että kevätkutuisiin kaloihin kohdistuvat vaikutukset arvioi merkittävimmäksi yksi vastaaja.



**Kuva 58. Vastaajien antamat arviot tekijöihin kohdistuvien vaikutusten merkittävyydestä. Vaaka-akselilla on esitetty merkittävyys asteikolla 0–100. Ympyrän koko sekä sen sisällä oleva numero kuvaavat kuinka moni henkilö on antanut kyseisen arvon.**

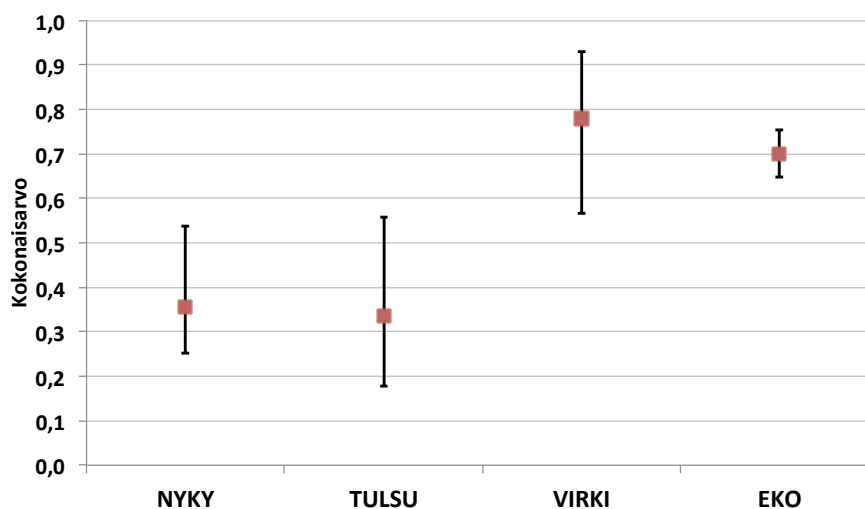
### Vaihtoehtojen kokonaisarvot

Tekijäkohtaisten hyvyysarvojen ja tekijöihin kohdistuville vaikutuksille annettujen henkilökohtaisten merkittävyysarvioiden perusteella muodostettiin säännöstelyvaihtoehdoille kunkin vastaajan henkilökohtaiset kokonaisarvot asteikolla 0-1. Kuvassa 59 on esitetty esimerkki yhden vastaajan tärkeyspainojen perusteella lasketuista kokonaisarvoista. Kuvasta nähdään, että vastaaja kokee virkistyskäyttöön ja rantojen vettymiseen kohdistuvat vaikutukset merkittävämmiksi kuin rantavyöhykkeen tilaan ja kevätkutuisiin kaloihin kohdistuvat vaikutukset.

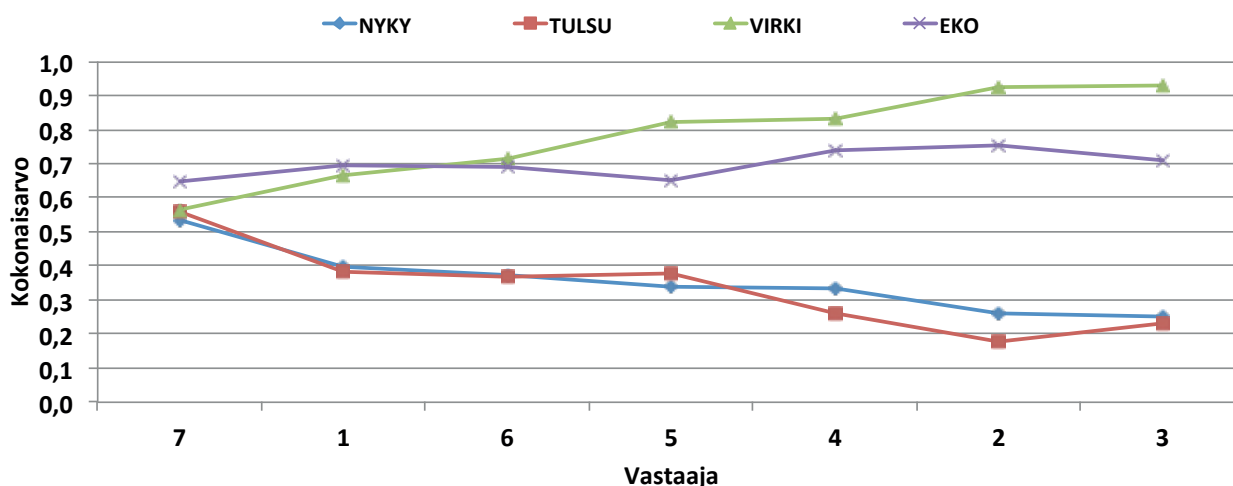


**Kuva 59.** Esimerkki yhden vastaajan merkittävyysarvioiden perusteella lasketuista säännöstelyvaihtoehtojen kokonaisarvoista asteikolla 0–1. Mitä suurempi kokonaisarvo on, sitä parempi vaihtoehto kokonaisuudessaan on vastaajan perusteella.

Kaikkien vastaajien merkittävyysarvojen perusteella lasketut säännöstelyvaihtoehtojen hyvyysarvojen keskiarvot sekä pienimmät ja suurimmat arvot on esitetty kuvassa 60. Vaihtoehdot jakaantuvat selvästi kahteen luokkaan. NYKY- ja TULSU-vaihtoehto saavat jokaisella vastaajalla pienimmän hyvyysarvon ja VIRKI- ja EKO-vaihtoehto suurimman hyvyysarvon. Viidellä arvioijasta seitsemästä VIRKI-vaihtoehto sai korkeimman hyvyysarvon. EKO-vaihtoehdon arvojen hajonta on erittäin pientä, mutta muiden vaihtoehtojen arvoissa hajontaa on selvästi enemmän.



**Kuva 60.** Osallistujien vastauksista vaihtoehdoille lasketut hyvyysarvot. Punainen neliö kuvaa tekijöille annettujen vastausten keskiarvoa ja vaihteluväli pienintä ja suurinta arvoa. Vaihtoehto on sitä parempi, mitä suurempi on sen kokonaisarvo.



**Kuva 61. Vaihtoehtojen saamat hyvyysarvot vastaajittain. Vastaajat on järjestetty VIRKI-vaihtoehtojen perusteella siten, että vasemmassa laidassa on vastaaja, jonka vastausten perusteella vaihtoehto sain pienimmän hyvyysarvon ja oikeassa laidassa vastaavasti suurimman hyvyysarvon.**

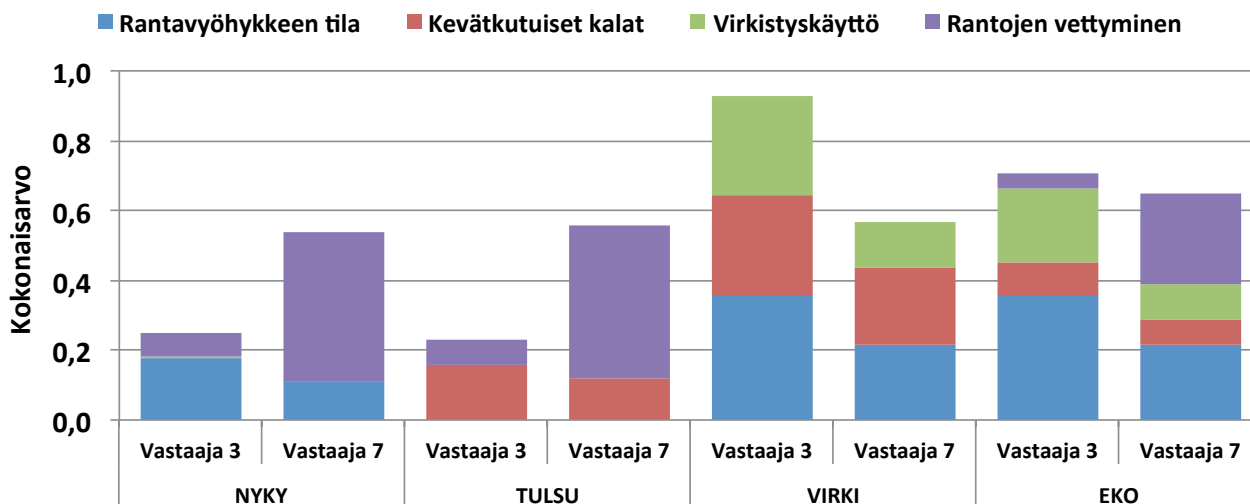
Kuvassa 62 on esitetty vaihtoehtojen lasketut hyvyysarvot vastaajittain. Vastaajat on järjestetty siten, että vasemmassa laidassa on vastaaja, jonka vastausten perusteella VIRKI-vaihtoehto sai pienimmän hyvyysarvon ja oikeassa laidassa vastaaja, jolla VIRKI-vaihtoehto sai suurimman hyvyysarvon. Vastaaja nro 7 vastausten perusteella lasketut hyvyysarvot poikkeavat selvästi muista. Henkilön vastausten perusteella ei voida sanoa, että jokin vaihtoehto olisi muita selvästi parempi, sillä kokonaisarvoltaan suurimman ja pienimmän vaihtoehtojen välinen ero on erittäin pieni. Muilla vastaajilla VIRKI- ja EKO-vaihtoehto saavat selvästi suuremmat hyvyysarvot kuin NYKY- ja TULSU-vaihtoehdot.

Avoimissa kommentteissa vastaaja 7 toteaa, että kokonaisuudessaan sellainen säännöstelykäytäntö olisi hyvä, missä kevättulva olisi mahdollisimman korkealla ja vedenkorkeus kesäaikaan alhaalla. Nykyistä suurempi vedenkorkeuden vaihtelu olisi hänen mukaansa rantavyöhykkeen tilan kannalta hyväksi, mutta samalla kesällä ei saisi aiheutua vettymisvahinkoja nykyistä enempää.

## Kahden erilaisen näkökulman kuvaus

Seuraavassa on kuvattu kaksi toisistaan selvästi poikkeavaa näkökulmaa suhtautumisessa tarkasteltuihin vaihtoehtoihin (kuva 62). Vastaajalla nro 7 vaihtoehtojen hyvyysarvot eivät merkittävästi poikkea toisistaan. Tämä tulos selittyy sillä, että hän korostaa keskenään ristiriidassa olevia tavoitteita eli vaihtoehtojen vaikutusta rantojen vettymiseen ja rantavyöhykkeen tilaan. Vastaaja 3 puolestaan pitää merkittävimpinä virkistyskäyttöön ja rantavyöhykkeen tilaan kohdistuvia vaikutuksia. Siksi hänen kohdallaan selvästi suurimman hyvyysarvon saa näiden tekijöiden suhteen paras vaihtoehto, VIRKI.





Kuva 62. Vaihtoehdoille lasketut hyvyysarvot kahdella arvioijalla.

## 5.2.4 Yhteenveto

Työpajassa vertailtiin neljän säännöstelyvaihtoehdon vaikutuksia Kiuruvedellä. Ennen työpajaa oli SYKES-sä tarkasteltu säännöstelyvaihtoehtojen vaikutuksia vedenkorkeus- ja virtaama-analyysillä ja sen perusteella tunnistettu neljä tekijää, joiden kohdalla vaihtoehtojen välillä arvioitiin olevan vähäistä suurempi ero vaikutuksissa. Työpajassa osallistujat arvioivat tekijöittäin vaihtoehtojen vaikutuserojen merkittävyyttä. Kunkin vastaajan antamat sanalliset arviot muunnettiin numeroarvoiksi, joiden avulla laskettiin säännöstelyvaihtoehdoille niiden hyvyttä kuvaavat arvot. Yhteensä vastauksia saatiin seitsemän.

Yleisesti ottaen vastaajat pitivät merkittävimpiä järven virkistyskäyttöön ja rantavyöhykkeen tilaan kohdistuvia vaihtoehtojen vaikutuksia. Vastaajien välillä oli kuitenkin suurehkoja näkemyseroja. Joidenkin mielestä merkittävimmät vaikutukset kohdistuivat rantojen vettymiseen ja toisten mielestä kevätkutuisiin kaloihin. Lisäksi hajonta vaikutusten merkittävyysarvoissa oli erittäin suurta.

Osallistujien antamien henkilökohtaisten merkittävyyssarvioiden ja vaihtoehtojen välisten suhteellisten erojen perusteella laskettiin säännöstelyvaihtoehdoille hyvyysarvot. Ne kuvaavat vaihtoehdon hyvyttä tarkastelijalle verrattuna muihin vaihtoehtoihin. Viidellä osallistujalla seitsemästä VIRKI-vaihtoehto oli paras eli se sai suurimman hyvyysarvon. Yhdellä vastaajalla vaihtoehtojen välillä olevat erot olivat vähäiset. VIRKI-vaihtoehdon hyvyysarvon hajonta oli kuitenkin selvästi suurempi kuin EKO-vaihtoehdossa.

Tuloksia tulkittaessa on kuitenkin muistettava, että monitavoitearvioinnin tavoitteena ei ole antaa tulokseksi yhtä, parhaaksi tulkittavissa olevaa vaihtoehtoa. Sen sijaan vaihtoehdot ja niiden välinen arviointi auttavat hahmottamaan vaikutusten suuntaa ja suurusluokkaa.

Tulosten perusteella VIRKI- ja EKO-vaihtoehdot ovat selvästi nykyäänöstelyä parempia vaihtoehtoja. Kiuruveden säännöstelyn kehittämistyössä kannattaisikin lähteä selvittämään VIRKI-vaihtoehdon laajempaa hyväksyttävyyttä ja toteuttamiskelpoisuutta sekä sitä, miten siinä syntyvää rantojen vettymishaittaa on tarvetta ja mahdollista lieventää tai korvata. Tuloksia voi tulkita myös niin, että jatkotyössä kannattaisi etsiä suositeltavaa käytäntöä EKO- ja VIRKI-vaihtoehtojen väliltä, jolloin vettymishaitta ei kasvaisi niin suureksi kuin VIRKI-vaihtoehdossa.

## 5.3 Yleisötilaisuus

Kiuruveden säännöstelyn kehittämismahdollisuuksista ja muista järven tilan parantamiseen tähtääviä selvityksiä koskeva yleisötilaisuus järjestettiin 19.4.2012 Kiuruveden kaupunginvaltuuston kokoushuoneessa. Tilaisuudessa esiteltiin selvityksen keskeisiä tuloksia sekä keskusteltiin säännöstelyyn liittyvistä ongelmista, toiveista ja kehittämistarpeista sekä muista järven tilan parantamismahdollisuuksista. Tilaisuuteen osallistui 25 henkilöä.

Keskustelu tilaisuudessa oli vilkasta. Useassa puheenvuorossa tuotiin esille huoli Kiuruvesi-järven ti-

lasta, joka on silmin nähden heikentynyt viimeisten vuosikymmenien aikana. Syynä tilan heikkenemiseen pidettiin mm. 1960-luvulla alkaneita koneellisia metsäojituksia. Sen sijaan maatalouden merkityksen arvioitiin olevan esitettyä pienempi. Maatalouden kuormitus on EU-kaudella vähentynyt merkittävästi mm. lannoituksen vähenemisen sekä suojakaistojen ansiosta.

Järven tilan todettiin olevan yhteinen asia ja sen paranemista tulisi edistää kaikilla tavoin. Säännöstelyn kehittämisellä voi olla positiivisia vaikutuksia, mutta ne eivät riitä. Tarvitaan toimia myös valuma-alueella, kuten kosteikkojen lisäämistä. Kosteikkojen perustamisesta ja niihin myönnettävästä ympäristötuen toivottiin tietopakettia selvityksen liitteeksi.

Myös ruoppaukset nousivat esille tilaisuudessa. Ruoppauksilla arveltiin voitavan parantaa veden laatua ja ruoppausmassoilla voitaisiin korottaa matalia luhtarantoja ja sillä tavoin parantaa niiden käyttömahdollisuuksia. Ruoppaukset ovat painottuneet järven pohjoisosiin, jossa niillä on pyritty parantamaan järven ja rantojen virkistyskäyttömahdollisuuksia. Todettiin, että ruoppauksilla ei veden tilaa voida parantaa, mutta virkistyskäyttörantojen ruoppauksia tarvitaan edelleen. Myös järven eteläosassa voisi tehdä pieni-muotoisia ruoppauksia, joilla voidaan parantaa veden virtausta ja ehkäistä umpeenkasvua ja sitä kautta parantaa myös linnuston elinolosuhteita.

Säännöstelyn kehittämis ehdotuksista eniten keskustelua aiheutti kesävedenkorkeuden mahdollinen nostaminen, josta aiheutuu haittoja rantatiloille. Haitat tulisi korvata maanomistajille tai vaihtoehtoisesti toteuttaa 1980-luvulla suunnitellut pengerrykset ja pumppaamot. Vedenpinnan noston positiivisia vaikutuksia järven tilaan epäiltiin. Toisaalta nostoa on myös kannatettu laajasti, sillä rannanomistajille järjestetysssä kyselyssä suurin osa (75 %) kannatti kesävedenpinnan nostamista.

Kevätkuopan osalta todettiin, että se siirtää järven tulvahuippua ja on siten kalojen kudun kannalta haitallinen. Vedenpinnan laskusta aiheutuu myös haittoja ja hyödyt ovat tulvien kannalta merkityksettömiä. Eräässä puheenvuorossa kysyttiin, minkälaista haittaa tulvan laskun jarruttamisesta voisi maanviljelykselle aiheutua ja milloin kesävesipinta tulisi saavuttaa. Todettiin, että alapuolisella Onki- ja Porovedellä kesävedenpinta on saavutettava 5.6. mennessä. Tämä päivämäärä on sovittu yhdessä MTK:n paikallisjärjestöjen edustajien kanssa ja sitä voisi soveltaa myös Kiuruvedellä.

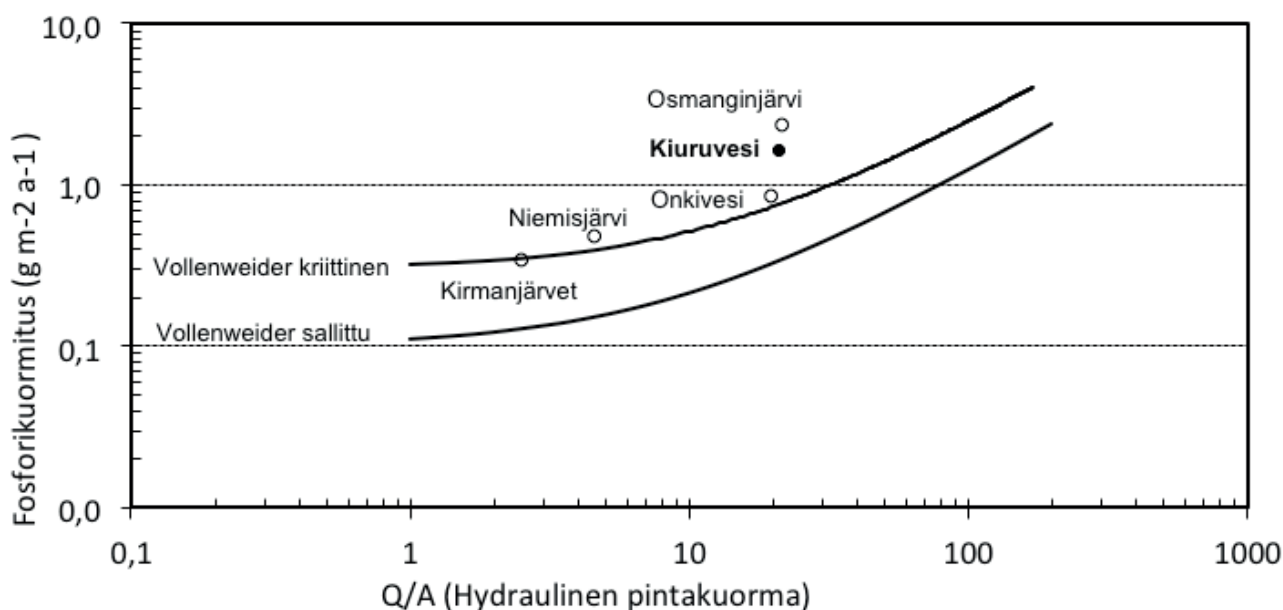
# 6 Muut vesistön tilaa parantavat toimenpiteet

Raportin tässä osassa käydään lävitse Kiuruveden tavoitetilaa mm. kuormituksen suhteen ja erilaisia mahdollisuuksia tavoitteisiin pääsemiseksi.

## 6.1 Tavoitetila ja tavoitekuormitus

Kiuruveteen tuleva nykyinen fosforikuormitus, keskimäärin 64 kg/v, ylittää yli puolella kriittisen kuormitustason (28 kgP/v). Tämän teoreettisen kuormitusmallin antamat arviot järvien kuormituksen sietokyvystä perustuvat järvien lähtövirtaamaan ja pinta-alaan (ns.

hydraulinen pintakuorma, Vollenweider 1976). Kuvasessa 63 on esitetty Kiuruveden lisäksi neljän muun samaan järvityyppiin kuuluvan lisälmen reitin rehevöityneen järven kuormitustasot. Kiuruveden ja sen yläpuolisen Osmanginjärven fosforikuormitus on selvästi korkein ylittäen kriittisen tason, jolloin kunnostustoimenpiteiden pääpainon tulisi olla ulkoisen kuormituksen vähentämisessä. Yleispiirteiseen malliin sisältyy epävarmuuksia muun muassa järven sisäisiin prosesseihin sekä järven luontaiseen tyyppiin liittyen, mutta tästä huolimatta Kiuruveden kuormitustaso on nykytilanteessa selvästi liian korkea.



**Kuva 63. Kiuruveden ja neljän muun lisälmen reitin rehevöityneen järven nykyinen fosforikuormitus suhteessa sallittuihin ja kriittisiin kuormitustasoihin (Vollenweider 1976).**

Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelmassa (2010) fosforikuormituksen vähentämistavoitteeksi Kiuruvedelle on asetettu 30 %:a nykyisestä kuormitustasosta. Tavoite perustuu lisälmen reitin fosforin kulkeutumisen laskentamallilla (Heikkinen 2007), vesienhoidon suunnittelun tarpeisiin kehitetyllä Lake State- mallin LLR- työkalulla ja muilla tavoilla tehtyihin arvioihin (mm. ainetaselaskelmat). Vollenweiderin fos-

formallilla arvioituna kuormituksen vähennystavoite olisi vieläkin suurempi ja vaatisi nykyisen kuormituksen puolittamista.

Tässä selvityksessä vähennystavoitteeksi asetettiin edellä mainituin perustein -30 %, joka tarkoittaisi vuositasolla noin 7000 kg vähennystä fosforikuormitukseen.

## 6.2 Ulkoisen ravinnekuormituksen vähentäminen

Kiuruveteen kohdistuvan ravinnekuormituksen vähentäminen edellyttää vesienhoidon lisätoimenpiteitä useilla eri toimintasektoreille. Tässä selvityksessä arvioinnin lähtökohdaksi on otettu Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelmassa esitetyt lisätoimenpiteet (taulukko 20). Lisäksi arviointiin otettiin mukaan hoitokalastus. Tässä selvityksessä vesienhoitosuunnitelmassa esitettyjä toimenpiteitä on tarkennettu ja arvioitu niiden vaikuttavuutta, kustannustehokkuutta ja toteuttamiskelpoisuutta. Vaikuttavuuden arvioinnis-

sa on käytetty muun muassa Suomen ympäristökeskuksen kehittämää KUTOVA+ -laskentamallia ja maatalouden osalta VIHMA-laskentamallia.

Arvioinnin lopputuloksiin vaikuttavat erittäin keskeisesti käytetyt yksikkökustannukset ja reduktio prosentit, minkä vuoksi tuloksia tulee pitää lähinnä suuntaa-antavina. Käytetyt lähtötiedot on esitetty yksityiskohtaisemmin liitteessä 5. Arviointi rajoittuu ainoastaan fosforiin, mikä useimmissa tilanteissa on vesistöjen rehevyyttä säätelevä minimiravinne.

**Taulukko 20. Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelmassa ehdotetut toimenpiteet Kiuruveden valuma-alueelle kohdennettuina.**

Maatalous	Määrä	Arviointiperuste
Suojavyöhykkeet	250 ha	valmiiden yleissuunnitelmien toteutus
Kosteikko	50 kpl	tehdyt kosteikkokartoitukset (ELY-keskus, lisalmen reitin- hanke)
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys	2 350 ha	kevättylvöiset kasvilajit, peltojen kaltevuusluokat 1.5-6.0
Ravinnetase, vähennetty lannoitus	8 000 ha	30% lisalmen reitin yhteistoimenpiteestä
Lietelannan sijoittaminen peltoon, kasvukautinen levitys	6 000 ha	30% lisalmen reitin yhteistoimenpiteestä
Koulutus ja neuvonta	100 tilaa/v	30% lisalmen reitin yhteistoimenpiteestä
Metsätalous	Määrä	Arviointiperuste
* Kunnostusojituksen vesiensuojelun perusrakenteet	2 700 ha	30% lisalmen reitin yhteistoimenpiteestä
* Lannoitusten suojakaistat	23 ha	30% lisalmen reitin yhteistoimenpiteestä
* Hakkualueiden suojavyöhykkeet	90 ha	30% lisalmen reitin yhteistoimenpiteestä
* Metsätalouden eroosiohaittojen torjunta	80	30% lisalmen reitin yhteistoimenpiteestä
* Tehostettu vesiensuojelusuunnittelu	10	30% lisalmen reitin yhteistoimenpiteestä
Koulutus ja neuvonta	135 mo/v **	30% lisalmen reitin yhteistoimenpiteestä
Haja- ja loma-asutuksen jätevedet	Määrä	Arviointiperuste
Viemäröinnin laajentaminen haja-asutusalueille	100 kiint.	VHS toimenpideohjelma (Kiuruveden alue)
Uudet haja-asutuksen kiinteistökohtaiset jätevesien käsittelyjärjestelmät	1 600 kiint.	Kuntakysely v. 2008
Uudet loma-asutuksen kiinteistökohtaiset jätevesien käsittelyjärjestelmät.	400 kiint.	Kuntakysely v. 2008
* Nykyisten haja-asutuksen kiinteistökohtaisten järjestelmien käyttö ja ylläpito	400 kiint.	Kuntakysely v. 2008
* Nykyisen loma-asutuksen kiinteistökohtaisten järjestelmien käyttö ja ylläpito	600 kiint.	Kuntakysely v. 2008
Koulutus ja neuvonta	75 taloutta/v	30% lisalmen reitin yhteistoimenpiteestä
Yhdyskunnat	Määrä	Arviointiperuste
* Viemärlaitoksen käyttö ja ylläpito	8 400 avl	30% yhteistoimenpiteestä
Turvetuotanto	Määrä	Arviointiperuste
* Turvetuotannon nykytason vesiensuojelu	925 ha	VAHTI-tietojärjestelmä (2010)
Vesistöjen kunnostus säännöstely ja rakentaminen	Määrä	Arviointiperuste
Selvitys Kiuruveden säännöstelykäytännön kehittämisen ja tilan parantamiseksi	1	VHS toimenpideohjelma

\* Nykykäytännön mukainen toimenpide

\*\* mo = maanomistaja

## 6.2.1 Maatalous

Vesienhoidon toimenpideohjelmassa maatalouden toimenpide-ehdotuksia ovat suojaväyhykkeiden lisääminen, monivaikutteisten kosteikkojen perustaminen, peltojen talviaikaisen kasvipeitteisyyden lisääminen, optimaalinen lannoitus (sis. toimenpiteet ravinnetase ja vähennetty lannoitus), lannan tehokkaampi hyödyntäminen (sis. toimenpiteet kasvukautinen levitys, lietelannan sijoittaminen peltoon) ja tilakohtainen neuvonta. Kaikkien esitettyjen konkreettisten toimenpiteiden toteutukseen on mahdollista saada maatalouden ympäristötukijärjestelmän mukaista tukea. Vesienhoidon toimenpideohjelmassa toimenpiteet on esitetty koko lisälmen reitille ns. ryhmätoimenpiteenä ja tässä suunnitelmassa toimenpidemääriä on tarkennettu Kiuruveden valuma-alueen osalta.

Maatalouden lisätoimenpiteiden merkitys Kiuruveden kohdistuvan ravinnekuormituksen vähentämisessä on selvästi suurin (kuva 64). Toteutettaessa kaikki esitetyt toimenpiteet täysimääräisinä vesistöön huuhtoutuvan fosforin määrä vähenisi arviolta noin 5500 kg (n. 75 % kokonaistavoitteesta). Tehokkaimmat toimenpiteet ovat ravinnetaseeseen perustuva ravinteiden optimaalinen käyttö ja vähennetty lannoitus. Samoin lannan tehokkaampi hyödyntäminen sijoittamalla liete peltoon pintalevityksen sijaan on sekä ravinnepuuhtoumien vähenemisen että kasvien kasvun kannalta erittäin hyvä toimenpidevaihtoehto. Myös peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys vähentää erityisesti partikkelifosforin huuhtoutumaa ja on suositeltava toimenpide etenkin kaltevilla ja korkean fosforiluvun peltolohkoilla. Monivaikutteisten kosteikkojen ja suojaväyhykkeiden merkitys ravinnekuormituksen pidättäjinä on edellä mainittuja viljelytekniisiä toimenpiteitä vähäisempi. Toisaalta etenkin kosteikkojen osalta tulee huomioida lisäarvona luonnon monimuotoisuuden liittyvät seikat. Myös suojaväyhykkeitä kannattaa edelleen perustaa erityisesti eroosioherkkien tai selvästi vettymisestä kärsivien peltojen yhteyteen.

Kiuruveden valuma-alueelta on kartoitettu kosteikkojen perustamiseen sopivia alueita vuosina 2005-2006 lisälmen reitin kunnostushankkeessa (Perälä 2005) ja vuonna 2011 monivaikutteisten kosteikkojen yleissuunnittelussa (Lax ja Vallinkoski 2012). Yhteensä kartoituksissa on arvioitu toteuttamiskelpoisiksi noin 50 kosteikkopaikkaa. Tarkemmat tiedot edellä mainituista kohteista saatavilla edellä mainituista julkaisuista tai Pohjois-Savon ELY-keskuksesta.

## 6.2.2 Haja-asutus

Haja-asutuksen jätevesienkäsittelyn tehostamisen arviointi perustuu tässä selvityksessä viemäriverkostoon ulkopuolisen asutuksen määrään, keskimääräisiin kiinteistökohtaisiin ominaiskuormituslukuihin ja valtioneuvoston asetuksella (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla, 209/2011) säädettyihin vähimmäisvaatimuksiin. Fosforin osalta vähimmäisvaatimuksena on käytetty 70 %:n reduktioa jäteveden nykyiseen fosforikuormitukseen.

Toteutettaessa kaikki vesienhoidon toimenpideohjelmassa esitetyt kiinteistökohtaiset toimenpiteet ja viemäriverkostojen laajennukset vähenisi haja-asutuksen fosforikuormitus reilut 1000 kg/v (kuva 64), mikä on noin 15 % Kiuruvedelle asetetusta kokonaistavoitteesta. Erot haja- ja loma-asutuksen vaikutusten osalta selittyvät eroilla kiinteistöjen kokonaismäärissä ja ominaiskuormitusluvuissa (loma-kiinteistöt käytössä yleensä vain osan vuotta). Toisaalta lomakiinteistöt sijaitsevat useimmiten vesistöjen äärellä, mikä lisää niiden mahdollista kuormitusvaikutusta.

## 6.2.3 Metsätalous

Metsätalouden vesistövaikutuksia etenkin ravinnekuormituksen osalta on erittäin vaikeaa arvioida puutteellisten tietojen vuoksi. Tämä koskee sekä eri toimenpiteiden toteutumista (kunnostusojitukset, uudishakkuut, maanmuokkaus) että niistä aiheutuvien vesistövaikutusten laajuutta ja kestoja. Lisäksi fosforikuormitukseen painottuva arviointitapa, jota tässä selvityksessä käytettiin, ei tunnista metsätalouden keskeisimpiä haittavaikutuksia, jotka ilmenevät vesistöissä yleensä kiintoainehuuhtoumana eroosioalttiin maaperän paljastumisen ja pohjaveden tason muuttumisen johdosta.

Tässä selvityksessä metsätalouden fosforikuormituksen arvioinnissa käytettiin vesienhoidon toimenpideohjelmassa esitettyä tavoitetasoa, jonka perusteella metsätalouden vesistövaikutuksia voidaan vähentää noin 10 % tehostamalla nykyisin käytössä olevia toimenpiteitä ja parantamalla toteutuksen laatua. Näillä keinoin metsätalouden fosforikuormitus vähenisi vuodessa noin 100 kg (kuva 64). Määrä on 1,5 % Kiuruveden kokonaistavoitteesta.



## 6.2.4 Yhdyskunnat

Yhdyskuntien jätevesikuormituksen osalta nykyinen jätevedenpuhdistamo on poistanut vuoden 2005 saaneauksen jälkeen tulevan jäteveden fosforista keskimäärin 95-96 % (tulokuorma yhteensä 4200 kg P/v). Puhdistetun jäteveden mukana Kiuruvedeen tulee nykyisin vain 200 kg fosforia vuodessa (kuva 64). Määrä on noin 2,5 % Kiuruvedelle asetetusta fosforikuormituksen vähennystavoitteesta. Puhdistamon toimintaa on hiljattain tehostettu, eikä kuormitus nykyisellään ole kokonaisuuden kannalta enää merkittävä.

## 6.2.5 Turvetuotanto

Kiuruveden valuma-alueella turvetuotantopinta-ala on viime vuosina ollut noin 1060 ha (VAHTI, vuosien 2007-2011 keskiarvo). Ominaiskuormituslukujen perusteella arvioituna turvetuotantokentiltä vesiensuojelurakenteiden jälkeen vesistöihin päätyvä fosforimäärä on ollut tällöin vajaat 300 kg/v (kuva 64). Määrä on reilut 4 % Kiuruvedellä asetetusta fosforikuormituksen vähennystavoitteesta. Turvetuotannon vesistövaikutusten osalta fosforikuormitusta merkittävämpää on yleensä typpikuormituksen ja erityisesti kiintoainekuormituksen lisääntyminen.

## 6.2.6 Hoitokalastus

Hoitokalastusta ei voida pitää varsinaisesti ravinnekuormituksen vähentämistoimenpiteenä, mutta koska saaliin mukana poistuu myös ravinteita, on kuvaan 64 lisätty vertailun vuoksi myös hoitokalastus. Vuosittainen saalistavoite on Kiuruvedellä ns. ylläpitovaiheessa on 30 kg/ha, jolloin saaliin mukana poistuu vuosittain reilut 340 kg fosforia (kuva 64). Yksityiskohteisemmin hoitokalastusta järven sisäisenä kunnostustoimenpiteenä on esitetty kappaleessa 6.3.1.

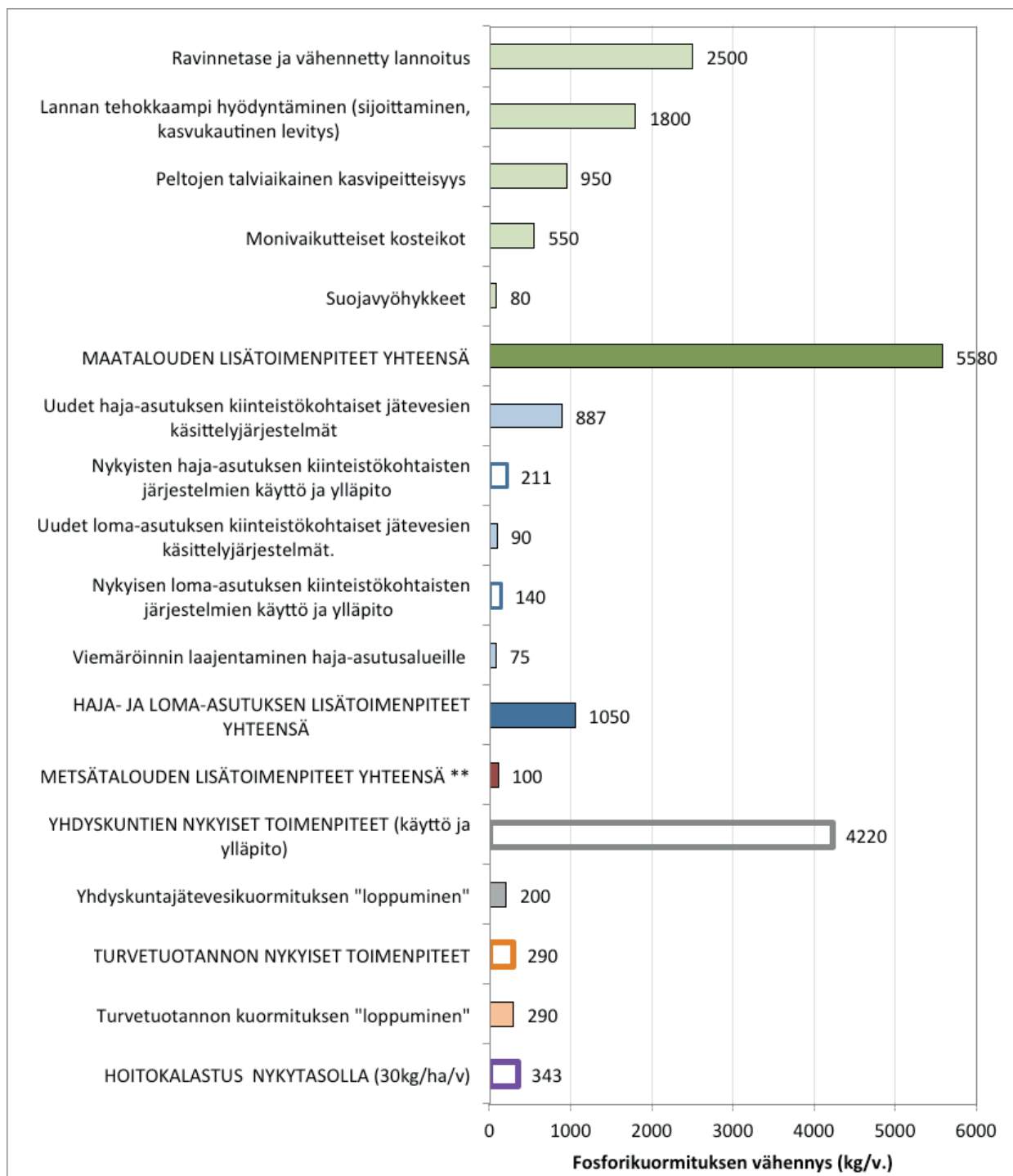
## 6.3 Järveen kohdistuvat kunnostustoimenpiteet

Säännöstelyn kehittämisen lisäksi hankkeen yhteydessä tarkasteltiin myös erilaisten, suoraan järveen kohdistuvien kunnostustoimenpiteiden soveltuvuutta järven tilan parantamiseksi. Tarkempaan tarkasteluun Kiuruveden tilan parantamiseksi valittiin ravintoketjukunnostus ja hapetus. Myös ruoppausta on käsitelty lyhyesti, vaikka sillä ei juurikaan voida vaikuttaa järven tilaan.

### 6.3.1 Ravintoketjukunnostus

Ravintoketjukunnostuksen tavoitteena on vähentää rehevöitymisen myötä runsastunutta särkikalavaltaista kalastoa ja lisätä näin kasviplanktonia kuluttavan eläinplanktonin määrää sekä parantaa veden fysikaalis-kemiallista laatua. Tehokalastusta tukevana toimenpiteenä voidaan lisäksi vahvistaa järven petokalakantoja. Ravintoketjuvaikutusten ohella ravintoketjukunnostuksen positiiviset vaikutukset voivat syntyä kalojen aiheuttaman pohjan pöyhinnän (bioturbaatio) ja kalojen ravinteiden kierrätyksen vähene-  
misen kautta. Kiuruveden koekalastustulosten (Luku 2.2.4) perusteella järven kalasto on särkikalavaltainen ja särkien sekä ahventen keskipitoisuus on pieni. Petokalakannat sen sijaan ovat kohtuullisen hyvällä tasolla. Koekalastustulosten luotettavuutta heikentää myöhäinen pyyntiajankohta, joka todennäköisesti pienensi kokonaissaalista. Verkkokohtainen yksikkösaalis oli hieman yli 1 kg, mikä on luontaisesti rehevällä järvellä varsin vähän.

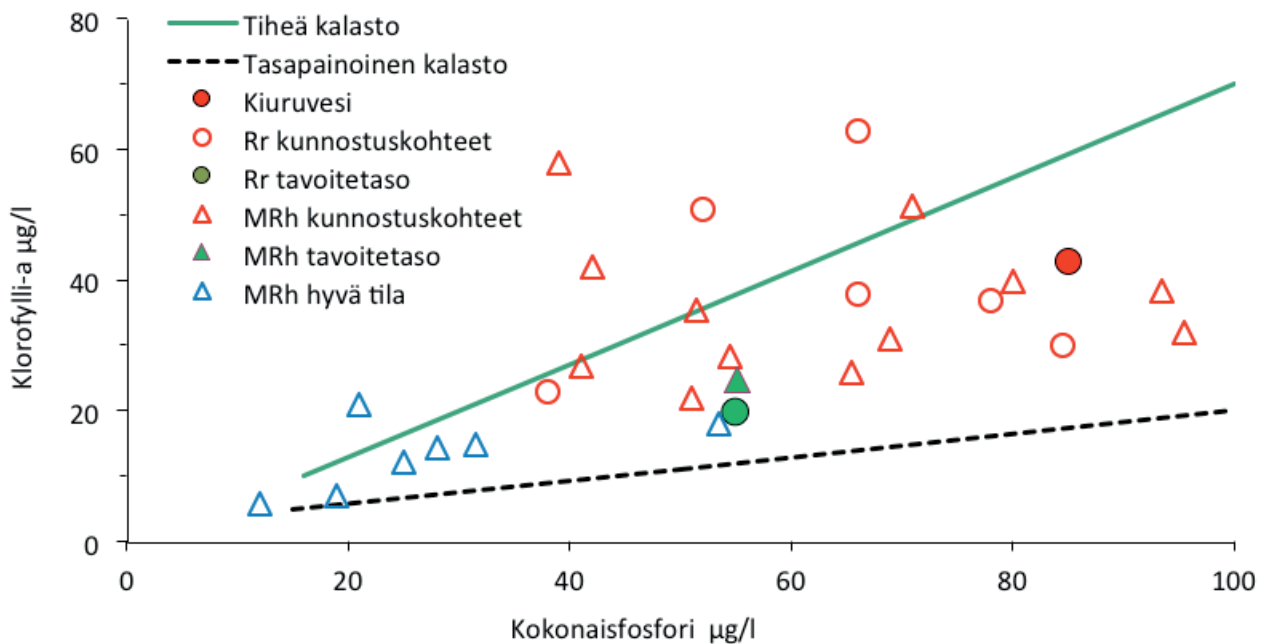
Ravintoketjukunnostuksen tarvetta voidaan arvioida useilla eri kriteereillä, joita ovat mm. kalakannan tiheys ja koekalastuksen yksikkösaalis suhteessa veden ravinnepitoisuuteen, petokalojen osuus, klorofylli-a:n ja veden fosforipitoisuuden suhde ja tuotantokauden aikaiset nopeat veden fosforipitoisuuden nousut. Edellä mainittuihin kriteereihin ja ravinnekuormitusarvioihin (2.3) pohjautuvan tarkastelun perusteella ravintoverkkokunnostus ei tässä vaiheessa ole Kiuruveden ensisijainen kunnostustoimenpide. Kiuruveden klorofyllipitoisuus on usein korkealla tasolla, mutta fosforipitoisuus huomioiden ensisijaisista on yhä ulkoisen ravinnekuormituksen vähentäminen (kuva 65).



\*Nykykäytännön mukainen toimenpide

\*\* Arvio perustuu vesienhoitosuunnitelmissa käytettyyn prosenttilukuun

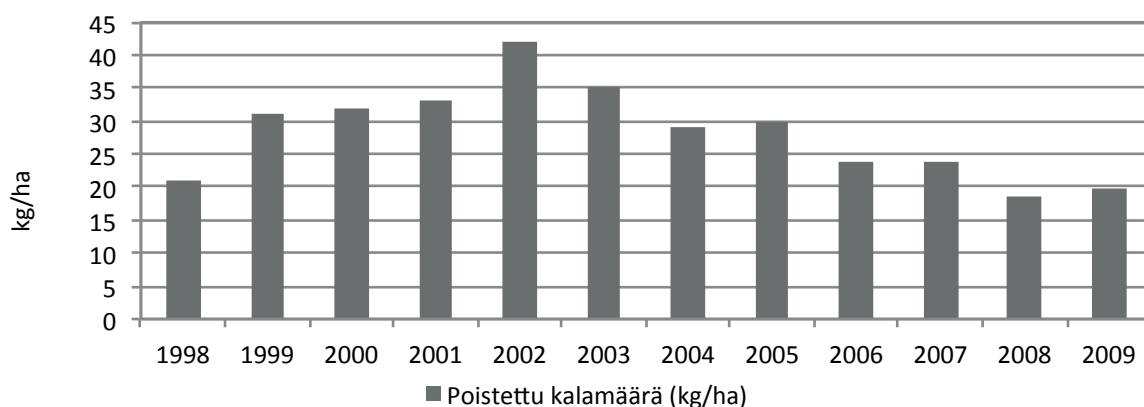
**Kuva 64. Arvio eri toimintasektoreilla ja toimenpidevaihtoehdoilla saavutettavista fosforikuormituksen vähennyksistä Kiuruveden valuma-alueella. Yhdyskuntajätevesien, haja-asutuksen, turvetuotannon ja hoitokalastuksen osalta on esitetty myös nykyisten toimenpiteiden vaikuttavuus (avoimet tolpat).**



**Kuva 65:** Kiuruveden ja muiden Pohjois-Savon luontaisesti runsasravinteisten (Rr) sekä matalien runsashumuksisten järvien (MRh) hyvää huonomassa tilassa olevien järvien klorofylli-a:n pitoisuus suhteessa veden ravinnepitoisuuteen. Rr- ja MRh järviyppien tavoitetasot (H/T-luokkarajat) esitetty kuvassa vihreällä. Viivat Mazumderin (1994) mukaan.

Kiuruvedellä on toteutettu vuodesta 1990 saakka vähempiarvoisen kalan hoitopyyntiä ja järvestä on poistettu kalaa yhteensä noin 570 000 kg. Kalastus on toteutettu keväällä särkikaloiden kutuaikaan rysäpyyntinä ja pääosa saaliista on ollut särkeä, lahnaa ja pasuria. Pyyntitavan ja ajankohdan perusteella pyynnin voidaan olettaa kohdistuneen etenkin vanhoihin, lisääntymisikäisiin kaloihin. Vuosina 1991–97 keskimääräinen vuosisaalis oli noin 15 000 kg/v ja vuosina

1998–2008 vajaat 42 000 kg/v. Jälkimmäisen pyyntijakson aikana saalis oli keskimäärin 30 kg/ha/v (kuva 66). Kalansaaliin mukana Kiuruvedestä on poistunut vuosittain fosforia noin 340 kg. Vedenlaadun seuranta-aineistoissa hoitokalastuksen vaikutukset eivät näy, mutta kalastajien havaintojen mukaan näkösyvyys on lisääntynyt muun muassa Ruutanalahdessa ja kalastossa sekä vesikasvillisuudessa on havaittavissa selviä positiivisia muutoksia.



**Kuva 66:** Kiuruveden hoitokalastuksen vuosisaalis jaksolla 1998- 2007.

Mikäli Kiuruveden varsinainen ravintoketjukuronostus aloitettaisiin, tulisi tehokalastusvaiheen saalistavoite arvioida järven pinta-alan ja veden kokonaisfosforipitoisuuden avulla onnistuneiden ravintoketjukuronostusten perusteella lasketun regressioyhtälön avulla. Regressioyhtälöllä kertapoisto (kg/ha) =  $16,9 \text{ TotP}^{0.52}$  (Jeppesen & Sammalkorpi 2002) arvioituna Kiuruveden tehokalastuksen saalistavoite

te olisi ensimmäisenä pyyntivuonna noin 160 kg/ha, josta tavoitesaalis vähenisi vuosittain olleen ylläpito-vaiheessa noin 30 kg/ha/v (taulukko 21). Ylläpito-vaiheen tavoitesaaliin arvioinnissa oletuksena on, että järven petokalakanta on tällöin jo suhteellisen vahva. Esitetty ylläpito-vaiheen saalistaso vastaa Kiuruvedellä toteutetun hoitopyynnin tehokkuutta.

**Taulukko 21: Kiuruveden ravintoverkkokunnostuksen saalistavoitteet eri vuosille.**

	Tavoitesaalis <sup>1)</sup>		Fosforipoistuma <sup>2)</sup>	Kustannus <sup>3)</sup>
	kg/ha	kg/v	kg/v	€/v
1. Vuosi	160	228 800	1 830	100 000
2. Vuosi	112	160 160	1 281	65 000
3. Vuosi	68	97 240	778	40 000
4.-10 Vuosi	30	42 900	343	20 000

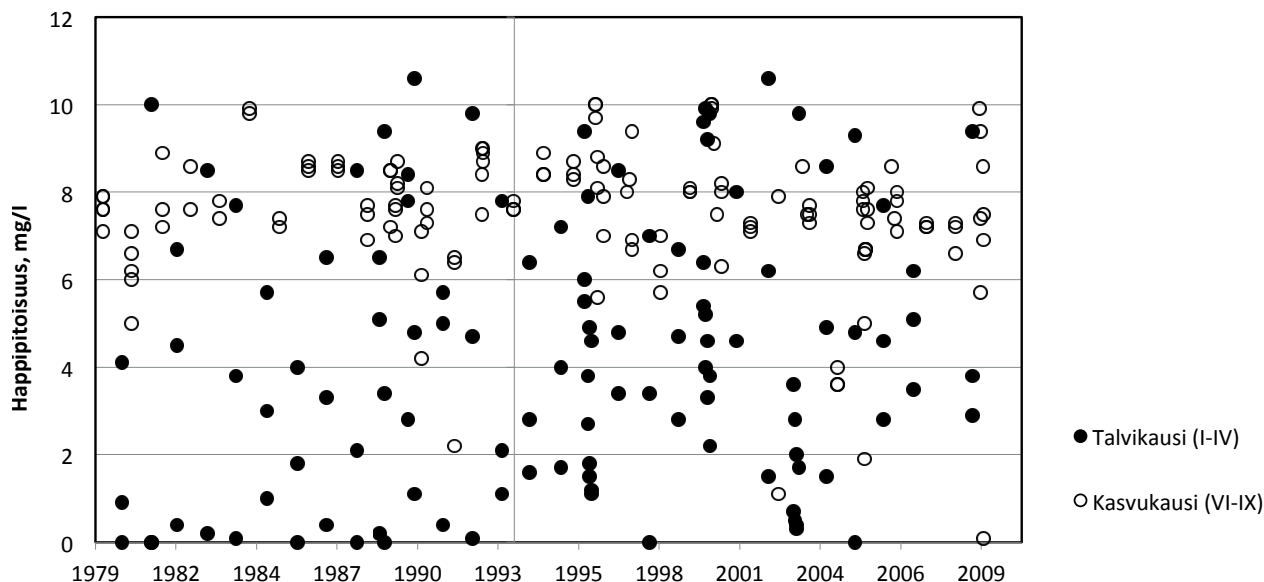
1) saalistavoite (kg/ha) =  $16,9 \text{ TotP}^{0.52}$  (Jeppesen & Sammalkorpi 2002)

2) fosforipitoisuus 0,8 % tuorepainosta

3) yksikkökustannus 0,4 €/kg

## 6.3.2 Hapetus

Kiuruveden keskeisimpien syvänteiden happitilanne on ollut usein huono talvikerrostuneisuuden lopussa kevättalvella. Hapen väheneminen tai alusveden täydellinen happikato ilmenee myös alusveden kokonaisfosfori- ja rautapitoisuuksien selvänä kohoamisena. Kiuruveden keskiosan syvänteeseen asennettiin vuonna 1993 Mixox MC 500 hapetin, joka pumppaa vedenjohtosukkaa myöten päällysvettä pohjalle aikaansaaden rauhallisen ja laaja-alaisen kiertosekoituksen. Hapetuksen ansiosta aiemmin säännölliset happikatot talvikerrostuneisuuskaudella ovat vähentyneet, mutta edelleen noin puolella havaintokerroista alusveden happipitoisuus on ollut alhainen ja mahdollistanut ravinteiden vapautumisen pohjasedimentistä (Kuva 67). Kevättalviset happivajeet ovat tyyppilisiä myös toisessa syvänehavaintopaikassa (Kiuruvesi 2), joskaan eivät aivan yhtä säännöllisesti. Avovesikaudella Kiuruveden ei muodostu pysyvää kerrostuneisuutta ja alusveden happipitoisuus yksittäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta pysyy kohtuullisella tasolla.



**Kuva 67: Alusveden happipitoisuus talvikaudella (I-IV) ja kasvukaudella (VI-IX) havaintopaikalla Kiuruvesi 4. Vuonna 1993 syvänteeseen asennettu hapetin (Mixox MC 500).**

Kiuruveden talvikaudella huonohappisen alusveden pinta-ala ei suuntaa-antavien arvioiden perusteella ole kovinkaan suuri, arviolta noin 2-3 % järven pinta-alasta. Yli viiden metrin syvyisen alueen osuus järven pinta-alasta on reilut 2 % ja alusveden happikatojen aikaan 3-4 metrin välisessä vyöhykkeessä on vain harvoin ollut happivaje. Lopputalvella usein tapahtuvan happipitoisuuden huomattavan laskun vuoksi hapetusta kannattaa kuitenkin jatkaa ja huolehtia ilmastustehon riittävydestä ja laitteiston toimintavarmuudesta.

### 6.3.3 Ruoppaukset

Vesialueen ruoppauksia kunnostustoimenpiteenä on Kiuruvedellä toteutettu aikaisemmin erityisesti järven pohjoisosassa. Nykytilanteessa ruoppauksilla ei voida Kiuruveden vedenlaatuun vaikuttaa, mutta virkistyskäytön helpottamiseksi ja luonnon monimuotoisuuden lisäämiseksi pienimuotoisia ruoppauksia on yhä mahdollista tehdä. Erityisesti järven eteläosaan voisi harkita pienimuotoisia ruoppauksia, joilla voidaan parantaa alueellisesti veden virtausta ja ehkäistä umpeenkasvua. Mosaiikkimaisesti toteutetuilla ruoppauksilla olisi merkitystä myös vesilinnuston elinolosuhteiden parantamisen kannalta.

Myös yksittäiset kiinteistöjen omistajat voivat parantaa kotirantansa käyttömahdollisuuksia ruoppaamalla

liettynyttä ranta-aluetta tai niittämällä tiheää ilmaver-soista vesikasvillisuutta. Vesilain mukaan vähäinen lietteen, matalikon tai muun niihin verrattavan vesistön käyttöä koskevan haitan poistaminen on sallittua, jos siitä ei aiheudu haitallisia muutoksia eikä huomattavaa haittaa vesialueen omistajalle. Kaikista ruoppauksista tulee kuitenkin tehdä ilmoitus ELY-keskukseen vähintään 30 päivää ennen toimenpiteen aloitusta. Ilmoituksen saatuaan ELY-keskus ottaa kantaa siihen, voiko työhön ryhtyä esitetyllä tavalla. Tilavuudeltaan 500 m<sup>3</sup> tai tätä suuremmat ruoppaukset vaativat aina vesilain mukaisen luvan. Ruoppaaja vastaa itse kaikista ruoppauksen mahdollisesti aiheuttamista vahingoista, joten ruoppausta suunniteltaessa on tarpeen kysyä neuvoa asiantuntijoilta ja käyttää työssä ruoppaukseen perehtynyttä urakoitsijaa. Ruoppauksesta pitää myös aina sopia rajanaapureiden ja vesialueen omistajan kanssa ennen toimenpiteisiin ryhtymistä.

# 7 Johtopäätökset ja suositukset

Tässä selvityksessä on käsitelty Kiuruveden ja lisälmen kunnissa sijaitsevan Kiuruvesi -järven tilaa ja käyttöä sekä selvitetty keinoja järven tilan ja käyttömahdollisuuksien parantamiseksi. Hankkeessa selvitettiin mahdollisuuksia järven tilan parantamiseksi säännöstelyä kehittämällä sekä järveen kohdistuvaa kuormitusta vähentämällä. Myös muita järven tilan parantamiseen tähtääviä toimenpiteitä tarkasteltiin.

Hankkeen aloittamiseen päädyttiin Kiuruveden nykytilan vuoksi. Järvi on voimakkaasti rehevöitynyt ja erityisesti eteläosasta voimakkaasti umpeenkasvanut. Nykytilaan vaikuttavat esimerkiksi järven luontainen rehevyys ja mataluus, toteutetut järvenlaskut sekä hajakuormitus. Vesienhoidon suunnittelun toimenpideohjelman mukaan Kiurujärveen kohdistuvaa fosforikuormitusta (lähes 24 t/v) olisi vähennettävä yli 22 % kuluvan ohjelmakauden aikana. Järven nykytila haittaa merkittävästi sen virkistyskäyttöä ja paine järven tilan parantamiseksi alueen asukkaiden taholta onkin ollut kasvamassa.

## 7.1 Säännöstelyn kehittäminen

Säännöstelyn kehittämismahdollisuuksia arvioitiin tekemällä vaihtoehtotarkasteluja ja arvioimalla eri vaihtoehtojen vaikutuksia järven tilaan ja käyttöön. Tarkastelussa oli mukana kolme vaihtoehtoa, joiden tavoitteet vaihtelivat. TULSU-vaihtoehdon tarkoitus oli tulvien alentaminen, VIRKI-vaihtoehdon virkistyskäytön edellytysten parantaminen ja EKO-vaihtoehdon järven ekologisen tilan parantaminen. Lisäksi tarkasteluissa oli mukana järven luonnontilaista vedenkorkeusvaihtelua kuvaava LUOMU-vaihtoehto, joka oli mukana lähinnä vaihtoehtojen välisten erojen havainnollistamiseksi. Vaihtoehtotarkasteluihin sisällytettiin myös Kiuruveden tulvien alentamismahdollisuuksien selvittäminen Kiurujokea perkaamalla.

SYKEN Vesistömallijärjestelmällä tehtiin ilmastomuutostarkasteluja, joiden tavoitteena oli arvioida, miten ilmastomuutos vaikuttaa Kiuruveden vedenkorkeuksiin ja virtaamiin. Lisäksi arvioitiin sitä, voidaanko säännöstelyä kehittämällä vähentää ilmastomuutoksesta mahdollisesti aiheutuvia haitallisia vaikutuksia. Vesistömallilla arvioitiin myös säännöstelyn mahdollisen tarkistamisen vaikutuksia alapuoliseen vesistöön.

Käyttäjien tarpeita ja suhtautumista säännöstelyn kehittämismahdollisuuksiin selvitettiin rannanomistajille suunnatulla kyselytutkimuksella sekä ohjausryhmälle järjestetyssä työpajassa, jossa sovellettiin monitavoitearvioinnin menetelmiä eri vaihtoehtojen välisten hyvyysarvojen määrittämiseen. Lisäksi järjestettiin yleisötilaisuus, jossa esiteltiin selvityksen tuloksia ja selvitettiin paikallisten asukkaiden mielipiteitä säännöstelyn kehittämistarpeista ja -mahdollisuuksista.

Säännöstelyvaihtoehtojen vaikutusten arvioinnissa yksikään käsitellyistä vaihtoehtoista ei osoittautunut selvästi muita paremmaksi, vaan jokainen vaihtoehto osoittautui parhaaksi ainakin yhden tarkastellun muuttujan suhteen. Järven vedenkorkeusvaihtelun pienentämiseen tähtäävä VIRKI-vaihtoehto oli muita useammin eri muuttujien suhteen sekä parhaalla että huonoimmalla tilalla. Tämä selittyy pääasiassa sillä, että VIRKI-vaihtoehdossa vedenkorkeusmuutokset olivat NYKY-vaihtoehtoon verrattuna suurimmat.

Rannanomistajille tehdyssä kyselyssä esitettiin neljä erilaista kehittämisehdotusta säännöstelykäytännön parantamiseksi. Esitetyistä vaihtoehtoista eniten kannatusta sai kesävedenkorkeuden 10 cm:n nostaminen, jota kannatti noin 75 % vastaajista. Toiseksi eniten kannatusta sai tulvien alentaminen, jota kannatti noin puolet vastaajista. Sen sijaan vesistön ja rantavyöhykkeen tilan parantamiseen tähtäävät esitykset eivät saaneet kovin suurta kannatusta. Vedenpinnan kesäaikaista laskua kannatti ainoastaan 12 % vastaajista ja tulvien keston pidentämistä noin 27 % vastaajista.

Monitavoitearviointia soveltaneessa työpajassa nousivat esille etenkin järven virkistyskäyttöön sekä rantavyöhykkeen tilaan kohdistuvat vaihtoehdot. Vastaajien välillä oli kuitenkin suurehkoja näkemyseroja. Joidenkin mielestä merkittävimmät vaikutukset kohdistuivat rantojen vettymiseen ja toisten mielestä kevätkutuisiin kaloihin. Monitavoitearvioinnin tulosten perusteella VIRKI- ja EKO-vaihtoehdot näyttivät kuitenkin olevan selvästi nykyäänöstelyä parempia vaihtoehtoja, sillä ne saivat kaikilta vastaajilta nykyäänöstelyä suuremmat hyvyysarvot.

Vesistömallilla tehdyn ilmastomuutostarkastelun perusteella Kiuruveden tulvat tullevat aikaistumaan ja tulvakorkeudet laskemaan ilmastomuutoksen seurauksena. Ilmastomuutos myös näyttäisi pahentavan äärimmäisiä kuivuustilanteita ja toisaalta myös rankkasateiden aiheuttamat tulvapiikit voivat nousta. Ke-



sävedenkorkeuden nostolla ja Kiurujoen perkauksilla voitaisiin jossain määrin kompensoida näitä ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia.

### 7.1.1 Suositukset vedenkorkeuksille

Selvitysten perusteella Kiuruveden säännöstelyä esitetään kehitettäväksi seuraavalla tavalla:

#### 1. Vedenkorkeuden kevätalennuksesta luovutaan

Kiuruveden säännöstelyluvan mukaan Kiuruveden vedenpintaa alennetaan ennen kevättulvaa noin 40 cm. Alennuksen vaikutus Kiuruveden tulvakorkeuksiin on häviävän pieni, sillä alennuksella saavutettava varastotilavuuden kasvu on mitätön verrattuna tulovesimääriin. Alennuksen merkitys häviää myös siihen, että vedenkorkeutta alennettaessa Kiuruveden purkautumiskyky pienenee, jolloin vedenkorkeus nousee tulvan alettua nopeammin kuin jos alennusta ei olisi tehty.

#### 2. Määritetään Kiuruvedelle vedenkorkeuden vaihteluväli, jonka sisällä vedenkorkeus voi vaihdella

Kiuruveden nykyisessä säännöstelyluvassa on määrätty kiinteä vedenkorkeus, jolla vedenpinta on tulva-aikaa lukuun ottamatta pidettävä. Käytännössä tällaisen ohjeen noudattaminen on erittäin vaikeaa eikä se mahdollista minkäänlaista varautumista poikkeaviin vesioloihin, kuten kuivuuteen. Säännöstelyn joustavoittamiseksi ja kesäajan vedenkorkeusvaihtelun lisäämiseksi Kiuruveden säännöstelyohjetta muutetaan siten, että kiinteä tavoitevedenkorkeus korvataan vedenkorkeuden vaihteluvälillä, jonka suuruus on esimerkiksi 25 cm. Vedenkorkeuden vaihteluväli määritetään sellaiseksi, että muutokset keskivedenkorkeudessa jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Vaihteluväli mm. mahdollistaa veden varastoinnin kuivakausia varten, jolloin vedenpinta ei laske pitkänä kuivakausina niin alas kuin nykytilanteessa. Ilmastonmuutoksen enustetaan lisäävän sekä kuivakausien että rankkasateiden todennäköisyyttä, joten ilmastonmuutos lisää tarvetta säännöstelyn joustavoittamiseen.

#### 3. Kiurujokea perataan rankkasateista aiheutuvien kesätulvien alentamiseksi

Selvityksessä arvioitiin mahdollisuuksia alentaa Kiuruveden tulvia Kiurujokea perkaamalla. Eri perkausvaihtoehtoista kustannustehokkaimmaksi osoittautui

Saarikosken ja Niskaniemen välisen jokiuoman perkaus. Perkauksia voidaan tehdä myös pahasti umpeenkasvaneessa Niskaniemessä, jolloin ne mahdollistavat niemen kiertämisen veneellä. Niskaniemen perkauksessa on otettava huomioon alueen linnustolliset arvot. Perkauksilla voidaan alentaa melko tehokkaasti rankkasateista aiheutuvia kesätulvia, jotka haittaavat mm. maatalouden harjoittamista. Kesätulvien lisäksi perkauksilla voidaan myös laskea suurimpia kevättulvia 20 – 30 cm.

#### 4. Kiuruveden tulvalle asetetaan tavoitekorkeus ja tulvan laskua jarrutetaan nykyisestä.

Kiuruveden tulvahuippu on yleensä melko korkea, mutta vähävetisinä keväinä tulvat voivat jäädä vaatimattomiksi. Kiuruveden tulvan lasku on myös hyvin nopeaa, josta voi olla haittaa mm. hauen lisääntymiselle. Ilmastonmuutoksen seurauksena kevättulvat tullevat pienemmään ja jatkossa esiintyy myös keväitä, jolloin ei ole tulvaa ollenkaan. Kiuruveden tulville tulee asettaa tavoitekorkeus, jolle vedenkorkeus pyritään nostamaan myös vähävetisinä keväinä ja tulvan laskua tulee jarruttaa nykyisestä. Muutosten tavoitteena on parantaa hauen lisääntymisedellytyksiä sekä edistää kasvillisuuden vyöhykkeisyyden kehittymistä. Selvä kevättulva voi myös vähentää rantavyöhykkeen liettymistä ja umpeenkasvua, sillä tulva nostaa kuollutta kasvillisuutta rantapenkalle hajoamaan.

Normaalien ja keskimääräistä märempien keväiden tulvakorkeudet määräytyvät edelleen Kiurujoen purkautumiskyvyn mukaan. Purkautumiskykyä voidaan parantaa Kiurujoen perkauksilla (vrt. suositus 3), jolloin keskimääräiset ja huipputulvakorkeudet voivat jopa laskea nykyisestä. Tulvan tavoitekorkeus ja kesävedenkorkeuden saavuttamisajankohta määritetään siten, ettei toimenpiteestä aiheudu tarpeetonta haittaa maataloudelle.

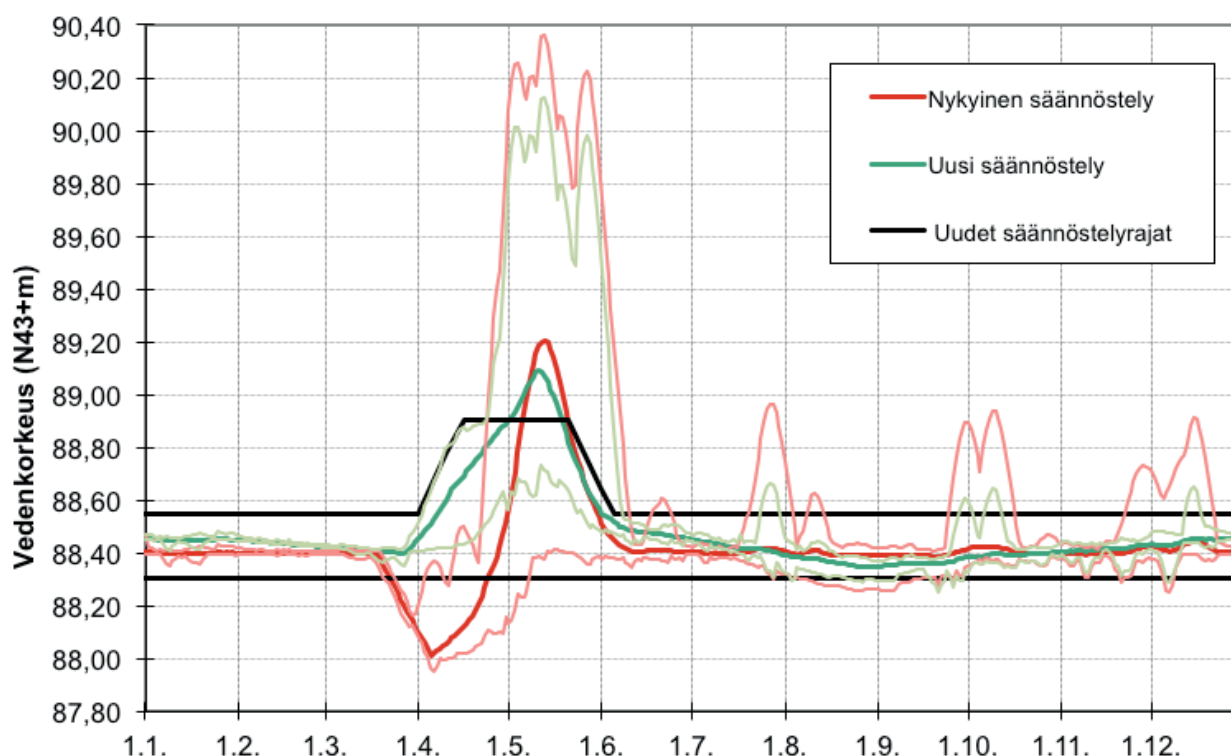
#### 5. Selvitetään Kiurujoen minimivirtaaman tarve ja suuruus

Kiuruveden säännöstelyluvassa on määrätty, että Saarikosken padosta tulisi aina juoksuttaa vesimäärä, joka vastaa vesistön alinta virtaamaa, jonka suuruudeksi on arvioitu 2,5 m<sup>3</sup>/s. Kyseinen minimivirtaama on osoittautunut liian suureksi, eikä sitä ole käytännössä noudatettu. Esimerkiksi vuoden 2006 poikkeuksellisen pitkänä sateettomana kautena minimivirtaaman juoksuttaminen olisi laskenut Kiuruveden vedenpintaa jopa 1,5 m alle tavoitevedenkorkeuden.

Säännöstelylupaan sisältyvän minimijuoksutuksen suuruus tulisi määrittää sellaiseksi, ettei juoksutus aiheuta Kiuruveden vedenpinnan liiallista laskua pitkänä kuivakausina, mutta toisaalta turvaa veden riittävän vaihtumisen alapuolisessa joessa. Sopiva minimijuoksutus voisi olla esim. 0,2 - 0,5 m<sup>3</sup>/s.

Kuvassa 68 on esitetty esimerkki em. suositusten mukaan tehdyistä Kiuruveden säännöstelyrajoista ja niiden vaikutuksista järven vedenkorkeuden keski- ja ääriarvoihin. Kuvassa esitetyt rajat ovat esimerkinomaiset ja niitä voidaan muokata jatkosuunnittelun yhteydessä. Jatkosuunnittelussa tarkennettavia asioita ovat mm. tulvan tavoitekorkeus, kesän vedenkorkeuden vaihteluväli ja kesävedenkorkeuden saavuttamisajankohta.

Kuvan 68 esimerkissä on käytetty purkautumiskäyränä vaihtoehtoa G47 (kaivu Saarikoskelta Niskaniemelle ja Niskaniemi). Perkausten ansiosta Kiuruveden suurimmat kevättulvat laskevat reilut 20 cm samalla kun alimmat kevättulvat nousevat tulville asetettavan tavoitekorkeuden ansiosta noin 30 cm. Perkauksilla saadaan laskettua maataloudelle haitallisia rankkasadetulvia noin 30 cm. Kuvan mukaisella ohjeella keskivedenkorkeus nousisi noin 5 cm ja kasvukauden keskivedenkorkeus noin 2 cm, joten muutos olisi toteutettavissa haitattomasti.



Kuva 68. Esimerkki Kiuruveden suositusta vastaavista säännöstelyrajoista ja niiden vaikutuksista Kiuruveden vedenkorkeuden keski- ja ääriarvoihin. Punaiset viivat kuvaavat nykyisen ja vihreät esimerkin mukaisen säännöstelyohjeen mukaisia vedenkorkeuksia.

## 7.1.2 Muut suositukset

### 1. Virtaamatietojen täydentäminen

Kiuruveden menovirtaamista ei ole olemassa jatkuvia havaintoja, josta syystä mm. tässä selvityksessä on jouduttu käyttämään tulovirtaamien arvioinnissa SYKEN Vesistömallijärjestelmästä saatuja arvioita. Virtaamien selvittäminen ja tallentaminen Hertta-tietojärjestelmään tulisi sisällyttää kaikkiin säännöstelyhankkeisiin, sillä se mm. parantaa tulovirtaamaennusteiden laatua ja mahdollistaa erilaisten säännöstelyvaihtoehtojen tarkemman vertailun.

*Vastuutahot: Pohjois-Savon ELY-keskus*

### 2. Lisätään säännöstelystä tiedottamista ja parannetaan vesistön käyttäjien mahdollisuuksia hankkia tietoa vedenkorkeuksista ja säännöstelyn vaikutuksista

Vesistön käyttäjien tietämys säännöstelystä ja sen vaikutuksista voi olla melko vähäinen. Tiedon sijasta käsitys voi perustua ennakoasenteisiin, jotka voivat olla varsin kielteisiä. Sopimattomat vedenkorkeudet voidaan kokea yksinomaan säännöstelijästä johtuviksi, koska luonnonolosuhteiden ja vallitsevien vedenkorkeuksien välistä yhteyttä ei tunneta. Eri intressiryhmien väliset tavoitteet voivat myös olla osin ristiriitaisia, jolloin käyttäjän voi olla vaikea ymmärtää hänen toiveistaan ja tavoitteistaan poikkeavia ratkaisuja. Rannanomistajille järjestetyssä kyselyssä vain harvat olivat sitä mieltä, että säännöstelyssä on onnistuttu sovittamaan yhteen eri käyttäjien tavoitteet.

Tiedusteltaessa rannanomistajilta tulisiko Kiurujärven säännöstelystä ja/tai järven tilasta tiedottaa nykyistä enemmän, miltei kaikki kyselyyn vastanneet halusivat, että tiedottamista lisättäisiin. Yksikään vastaaja ei ollut sitä mieltä, että tiedottamista ei tarvitse lisätä. Tiedottamisella voidaan parantaa vesistön käyttäjien tietämystä säännöstelystä ja sen tavoitteista sekä auttaa käyttäjiä ymmärtämään vedenkorkeuksien ja luonnonolosuhteiden välisiä yhteyksiä. Keinoja ovat esimerkiksi Internetin entistä tehokkaampi hyväksikäyttö tiedon välittämisessä. Internetissä olevien automaattisesti päivittyvien vedenkorkeuskuvien löytävyyttä, laatua ja havainnollisuutta tulisi parantaa ja kuviin tulisi liittää myös numeroarvoja (esim. kyseisen päivän vedenkorkeus sekä keski- ja ääriarvo). Vedenkorkeuksista voidaan tiedottaa myös ELY-keskuksen kuukausittain laatimassa vesitilannekatsauksessa.

*Vastuutahot: Pohjois-Savon ELY-keskus, SYKE*

### 3. Tehdään selvitys tulvavesien pidättämismahdollisuuksista Kiuruveden valuma-alueella

Kiuruveden kevättulvat ovat korkeita ja myös rankkasateet nostavat helposti vedenpintaa jopa useita kymmeniä senttimetrejä tavoitevedenkorkeutta ylemmäksi. Pääasiassa tämä johtuu valuma-alueen ominaisuuksista, mutta myös valuma-alueella tehdyt toimenpiteet, kuten lukuisat järvenlaskut ja järjestyshankkeet sekä metsäojitukset, ovat äärevöittäneet vesioloja lisäten näin tulva- ja kuivuusriskejä. Tulevaisuudessa ilmastonmuutos lisää näitä riskejä entisestään, sillä ennusteiden mukaan sekä rankkasateiden todennäköisyys ja intensiteetti että pitkien kuivakausien mahdollisuus kasvavat.

Työn tavoitteena on selvittää, voidaanko valuma-alueella tehtävillä varastotilavuutta ja virtaamia ohjaavilla toimenpiteillä vaikuttaa Kiuruveden vedenkorkeuksiin ja virtaamiin. Selvitys voisi koostua mm. painanneanalyysistä, jolla arvioidaan mahdollisuuksia tilapäisten veden varastointialueiden perustamiseen valuma-alueelle, sekä metsäojitetuille alueille rakennettujen vedenpidätysrakenteiden (esim. putkipadot) hydrologisten vaikutusten arvioinnista. Selvitys voidaan kytkeä suunnitteilla olevaan metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteiden tehostamishankkeeseen, jota voisi pilotoida Kiuruveden valuma-alueella tai jollakin järven osavaluma-alueella.

*Vastuutahot: Pohjois-Savon ELY-keskus (tulva- ja kuivuusriskit), Suomen metsäkeskus, Pohjois-Savo (metsätalouden vesiensuojelu)*

### 4. Arvioidaan Kiuruveden valuma-alueella tehtyjen ja mahdollisesti tehtävien vedennostohankkeiden yhteisvaikutus Kiuruveden vedenkorkeuksiin ja virtaamiin

Kiuruveden valuma-alueella on tehty tai on suunnitteilla useita järjesty- ja kunnostushankkeita, joissa on nostettu tai nostetaan järvien alivedenkorkeuksia. Hankkeet pyritään toteuttamaan vahingottomina siten, että kohdejärven tulvat eivät nouse vallinneeseen tilanteeseen verrattuna. Tällaiset hankkeet kuitenkin äärevöittävät alapuolisen vesistön vesioloja, sillä järvien varastotilan pienenemisen seurauksena tulvan aikaiset kokonaisvirtaamat kasvavat ja toisaalta alivirtaamat pienenevät. Yksittäisen hankkeen vaikutukset alapuolisen vesistön vesioloihin ovat yleensä vähäiset, mutta usealla samalla valuma-alueella tehdyillä hankkeilla voi jo olla merkitystä samaan tapaan kuin laaja-alaisilla metsäojituksilla.

Selvityksessä tulisi arvioida, mikä vaikutus Kiuruveden valuma-alueella tehdyillä ja suunnitteilla olevilla vedennostohankkeilla on Kiuruveden vesioloihin. Arvioon tulisi sisällyttää jo toteutettujen ja suunnitteilla olevien hankkeiden lisäksi myös muita potentiaalisia pohjapatopaikkoja. Selvityksessä mukana olevia vedennostokohteita olisivat ainakin Hauta-, Kilpi- ja Ryt-kynjärvet, Osmanginjärvi, Näläntöjärvi, Luupuvesi, Niemisjärvi ja Sulkavanjärvi. Selvityksessä voidaan käyttää apuna SYKEN Vesistömallijärjestelmää ja siihen voisi kytkeä myös ilmastomuutoksen vaikutusten arviointia.

*Vastuutahot: Pohjois-Savon ELY-keskus*

## **5. Selvitetään mahdollisen kalaportaan rakentamisesta aiheutuvat hyödyt ja kustannukset**

Kiurujoen Saarikosken padon uudelleen rakentamista koskevassa luvassa on määrätty, että patoon on tehtävä 2 metrin levyinen aukko kalaporrasta varten. Lupahakemusta koskevassa muistutuksessa silloisen maataloushallituksen kalatalousosasto on esittänyt, että patoon tulisi varata tila kalaportaalille, joka tulisi tehdä kalatalousosaston ohjeiden mukaan, taikka jos kalatalousosasto ei pitäisi kalaportaan rakentamista asiallisena, luvan hakijan olisi ryhdyttävä maataloushallituksen kanssa sovittaviin tai erikseen määrättäviin korvauksiin kalakannan säilyttämiseksi. Vesioikeus ei ole kuitenkaan nähnyt tarpeelliseksi sisällyttää lupaan kalaportaan rakentamisvelvoitetta tai muuta kalakannan turvaamista koskevaa määräystä. Kalaportaan rakentamisesta aiheutuvat hyödyt ja kustannukset tulisi selvittää viimeistään siinä vaiheessa, jos Kiuruveden säännöstelyyn lähdetään hakemaan muutosta Aluehallintovirastosta. Vaihtoehtona kalaportaalille tulisi tutkia myös muunlaisen kalatalousvelvoitteen mahdollisuudet ja tarpeellisuus.

*Vastuutahot: Pohjois-Savon ELY-keskus, kalatalous*

## **7.2 Muut vesistön tilaa parantavat toimenpiteet**

### **7.2.1 Ulkoisen ravinnekuormituksen vähentäminen**

Kiuruveden vedenlaadun ja ekologisen tilan parantaminen vaatii merkittävää ravinnekuormituksen vähentämistä ja ensisijaista on ulkoisen fosforikuormituksen vähentäminen. Ravinnekuormituksen kannalta keskeisiä asioista ovat maatalouden osalta erityisesti lannoitukseen ja maanmuokkaukseen liittyvät seikat. Nykyisen ympäristötukijärjestelmän puitteissa suositeltavia toimenpiteitä ovat ravinnetasetarkasteluihin perustuva optimaalinen lannoitus ja lannan tehokkaampi sekä ympäristöystävällisempi hyödyntäminen. Lannan tehokkaampi hyödyntäminen käsittää lietelannan sijoittamisen peltoon ja kasvukautisen levityksen. Näitä toimenpiteitä tulisi ottaa laajalti käyttöön. Myös peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys vähentää pintamaan eroosion kautta tulevaa vesistökuormitusta ja on erityisen hyödyllinen, mikäli pysyvästi lumipeitteiset talvet vähenevät. Monivaikutteisia kosteikkoja ja suojavaiohykkeitä rantapeltojen reuna-alueilla kannattaa perustaa mahdollisuuksien mukaan. Näillä toimenpiteillä on merkitystä myös luonnon monimuotoisuuden ja virkistyskäytön kannalta.

Haja-asutuksen jätevesienkäsittely tehostuu lähivuosina hajajätevesiasetuksen vaatimusten myötä. Muutoksilla tulee olemaan kohtuullinen merkitys Kiuruvedeen kohdistuvan ravinnekuormituksen vähentämisen kannalta. Keskitetyn jätevedenpuhdistuksen osalta keskeistä on nykyisen puhdistustason ja toimintavarmuuden ylläpitäminen, eikä varsinaisia lisätavoitteita ole tarpeen esittää. Alueen muista piste-kuormittajista turvetuotanto vaikuttaa vesistöjen tilaan erityisesti Kiuruveden valuma-alueen latvoilla, joskin vaikutukset kohdistuvat lähinnä latvavesistöihin. Turvetuotannon vesiensuojelua säädellään ympäristö- ja vesitalousluvista, jolloin vaikutusarvioinnit ja vesiensuojelusuunnittelu tehdään hankekohtaisesti. Lisäksi alueen merkittävin toimija VAPO pyrkii oman ympäristöohjelmansa myötä parantamaan vanhojen tuotantoalueiden vesiensuojelun tasoa vuoteen 2014 mennessä. Metsätalouden osalta laskennallinen fosforikuormitus oli vähäistä, mutta siitä huolimatta erityisesti kiintoaineksen huuhtoutuminen vesistöihin vaatii parhaiden käyttökelpoisten vesiensuojelumenetelmien kehittämistä ja käyttöönottoa metsätaloudessa.

### 7.2.2 Järveen kohdistuvat hoitotoimenpiteet

Kiuruveden tilan parantamiseksi järvellä toteutettavia toimenpidevaihtoehtoja ovat ravintoverkkokunnostus, hoitokalastus ja syvänteiden hapettaminen. Kalastoon kohdistuvilla toimenpiteillä voidaan niiden onnistuessa vähentää haitallisia leväkukintoja, lisätä veden näkösyvyyttä, pienentää sisäistä ravinnekuormitusta ja parantaa kalaston rakennetta. Varsinainen ravintoverkkokunnostus (tehokalastus) vaatii ensimmäisinä vuosina hyvin suuren pyyntiponnistukset (kts. sivu 81, taulukko 21). Tässä vaiheessa Kiuruvedeen kohdistuva ulkoinen ravinnekuormitus on kuitenkin niin suurta, ettei laajamittaista ravintoverkkokunnostusta kannata aloittaa. Sen sijaan jo aikaisemmin tehtyä hoitopyyntiä kannattaa saatujen hyvien kokemusten valossa jatkaa. Hoitokalastussaaliin mukana järvestä poistuu myös ravinteita.

Kiuruveden syvänteiden happitilanne on usein heikentynyt talvikerrostuneisuuden lopussa, minkä seurauksena pohjasedimentin rautaan sitoutunutta fosforia on vapautunut veteen. Järven keskiosaan 1993 asennetulla hapettimella tilannetta on saatu korjattua, mutta edelleen happikatoja esiintyy melko säännöllisesti. Syvänteen tilan ylläpitämiseksi hapetusta kannattaa edelleen jatkaa ja tarkistaa ilmastustehon riittävyys.

Kiuruveden kunnostushankkeissa on aikaisemmin toteutettu laajoja vesialueen ruoppauksia. Nykytilanteessa ruoppauksilla ei voida kuitenkaan järven vedenlaatuun juurikaan enää vaikuttaa. Sen sijaan suositeltavia ovat virkistyskäytön helpottamiseksi ja luonnon monimuotoisuuden lisäämiseksi tehtävät pienimuotoiset ruoppaukset. Erityisesti järven eteläosaan voisi harkita mosaiikkimaisia ruoppauksia, joilla voidaan hidastaa umpeenkasvua ja parantaa muun muassa linnuston elinolosuhteita. Myös yksittäiset kiinteistöjen omistajat voivat tietyin ehdoin parantaa kotirantansa käyttömahdollisuuksia ruoppaamalla liettynyttä ranta-aluetta tai niittämällä tiheää ilmaversoista vesikasvillisuutta.

# Lähteet

- Bilaletdin, Ä., Koskinen, K. Frisk, T. 1991. Statistical assessment of different contributions to nutrient loading from a drainage basin. *Aqua Fennica*, vol. 21,2.
- Eduskunta (1965) Eduskunnan toivomus Neulatammen säännöstelypadon rakentamisesta Kiurujokeen. 1964 Vp., Edusk. toivomus, Toiv.al.miet. N:o 123 (Aloite 1962 Vp.)
- Forsberg, C., Ryding, SO., Claesson, A. & Forsberg, Å. 1978. Water chemical analyses and/ or algal assay? Sewage effluent and polluted lake water studies. *Mitt. Internat Verein. Limnol.*, vol. 21.
- Hassinen, J. 1983. Kiuruveden ja Kiurujoen kunnostus, Iisalmi-Runni veneilyreitillä kunnostus ja merkitseminen. TNro 224 Kuv 1:1. Kuopion vesipiirin vesitoimisto.
- Heikkinen, J. 2007. Iisalmen reitin fosforikuormituksen vaikutus veden laatuun – järvi- ja järvijärjestelmien tutkimus. Loppuraportti, Savonia-ammattikorkeakoulu, ympäristötekniikan koulutusohjelma, vesi- ja ympäristötekniikka.
- Hellsten, S. 1997: Environmental factors related to water level fluctuation in two lakes of northern Finland. *Boreal Environmental Research* 2.
- Itä-Suomen vesioikeuden päätös N:o 62/II/70. 1970. Lupa Neulatammen padon uudelleen rakentamiseen sekä Kiuruveden järjestelyä koskevan lupapäätöksen muuttaminen.
- Itä-Suomen Viatek Oy, Keski-Suomen Viatek, Pohjois-Savon ympäristökeskus, Iisalmen kaupunki, Kiuruveden kaupunki, Sonkajärven kunta, Vieremän kunta. 1999. Ylä-Savon vesistöt / Iisalmi, Kiuruvesi, Sonkajärvi, Vieremä, Kunnostusohjelma, Yleissuunnitelma. Itä-Suomen Viatek Oy. 76 s.
- Itä-Suomen ympäristölupavirasto. 24.9.2004. Kuorevirran jätevedenpuhdistamoa koskeva ympäristölupa, Kiuruvesi. Dnro ISY-2003-4-129. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=23845>
- Jaatinen S., Savisaari R. 1968. Saatekirje Kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriölle 26.3.1968. V-622/Ta 219/ 31 1946.
- Jeppesen, E. & Sammaljärvi, I. 2002. Lakes. In: Perrow, M.R. & Davy, A.J. (eds.). *Handbook of Ecological Restoration*, vol. 2: Restoration in Practice. Cambridge, Cambridge University Press. ISBN 0-521-79129-4.
- Jussila T. (1999) Kiuruveden Kiuruvesi-järven rantaosayleiskaava-alueen muinaisjäännösten inventointi 1999. [Mikroliitti Oy:n verkkodokumentti] Julkaistu 1.11.1999 [viitattu 2.7.2008]. Saatavissa: <<http://www.mikroliitti.fi/kiuruves/kiuru2.htm>>.
- Kanttonen, L. 2000. Kiurujärven rantaosayleiskaava. Jaakko Pöyry Infra, Maa ja Vesi / Kiuruveden kaupunki.
- Keto, A., Lähteenmäki, H., Taimisto, P., Hammar, T., Tarvainen, A. & Miettinen, T. 2008. Selvitys Pohjois-Savon säännöstelyistä järvistä. Pohjois-Savon ympäristökeskuksen raportteja 2. 135 s.
- Korkeimman hallinto-oikeuden päätös N:o 1489/628 (1936) Päätös valitukseen, jonka tie- ja vesirakennushallitus on tehnyt vesistötoimikunnan 30.3.1935 antamasta, järvenlaskulupaa koskevasta päätöksestä.
- Kotaniemi, J., Manninen, P., Petäjä-Ronkainen, A., Panula-Ontto-Suuronen, A. 2009. Vuoksen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Pohjois-Savon ympäristökeskus, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Etelä-Savon ympäristökeskus, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=112218&lan=fi>.
- Kähkönen, E.A. 1934. Lausunto Kiuruveden ja Iisalmen pitäjässä olevan Kiuruveden vedenjärjestelysuunnitelmaan liittyen. Toim. N:o 1637.
- Lax, M., Vallinkoski, V.-M. 2012. Maatalousalueen monivaikutteisten kosteikkojen ja luonnon monimuotoisuuden yleissuunnitelma, Kiuruveden alue. Pohjois-Savon ELY-keskuksen raportteja 98/2012.
- Marttunen, M., Nieminen, H., Keto, A., Suomalainen, M., Tarvainen, A., Moilanen, S. & Järvinen, E. 2004. Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyn kehittäminen: yhteenveto ja suositukset. Suomen ympäristö 689. 92 s.
- Marttunen, M., Mustajoki, J., Verta, O., Hämäläinen, R. 2008. Monitavoitearviointi vuorovaikutteisessa ympäristösuunnittelussa. Menetelmä ja sen soveltamisesimerkkejä vesistöjen käytössä ja hoidossa. Suomen ympäristö 11/2008. 71 s.
- Mazumder, A. 1994. Phosphorus-chlorophyll relationships under contrasting herbivory and thermal stratification: Patterns and Predictions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51:390-400.
- Museovirasto. 2008. Museovirasto restauroi, teollisuuskohteet, Iisalmi. [Museoviraston verkkodokumentti, viitattu 24.9.2008]. <http://museovirastorestauroi.nba.fi/saarikoskenkanava.htm>.
- Miettinen, Tuulikki. 2005. Muistio Onki- ja Poroveden säännöstelyn vettymishaittavahingoista 26.4.2005
- Perälä, V.-M. (2005). Iisalmen reitin kosteikkokartoitus 2005. Iisalmen reitin kunnostushanke 2004-2007 (julkaisematon raportti).
- Ruokolainen, Kalle. 1997. Kiuruveden pesimälinnustosta kesällä 1997. POSELYn käsikirjasto.
- Saastamoinen M.-L. (198X) Kiuruveden ja Iisalmen välisen vesistön osan luonto- ja maisemaselvitys, alustava raportti. 35 s.
- Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. 2008. Kiuruveden kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma. 61 s.
- Sutela, T., Marttunen, M., Aaltonen, J., Dubrovin, T., Parjanne, A., Riihimäki, J., Linjama, T. & Kärkkäinen, J. 2009. Jänisjoen vesistön säännöstelyn kehittäminen: yhteenveto ja suositukset. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen raportteja 6. 77 s.
- Turkulainen, S. 1999. Kiuruveden rantayleiskaavan luonto- ja maisemaselvitys. Maa ja Vesi Jaakko Pöyry Group/ Kiuruveden kaupunki.
- Vallinkoski, V.-M., Miettinen, T., Aalto, J. 2010. Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2010–2015. Pohjois-Savon ELY-keskuksen julkaisuja 1/2010.



- Vehviläinen, B. & Huttunen, M. 2002. The Finnish watershed simulation and forecasting system (WSFS). Publication of the 21st conference of Danube countries on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management. Vesihallitus. 1986. Maankuivatuksen suunnittelu. I osa. Vesihallituksen tiedotus 278. 241 s.
- Vesistötoimikunta. (30.3.1935). Vesistötoimikunnan päätös Kiuruveden pitäjistä olevien talollisten Olli Lindin, Paavo Jauhiaisen, Robert Laukkasen, Paavo Ruotsalaisen ja Heikki Pennasen Kiuruveden järvenlaskuhankkeen toimitsijamiehinä tekemään anomukseen saada lupa Kiuruveden ja Iisalmen pitäjissä olevan Kiuruveden järven laskemiseen.
- Vollenweider, R. A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrofication. Mem.Ist.Ital. Idrobiol. 33:53
- Voutilainen, V. 1984. Kiuruveden pohjoisosan kunnostus, kunnostussuunnitelma. Kuopion vesipiirin vesitoimisto. N:o 301 KUV 1:2.

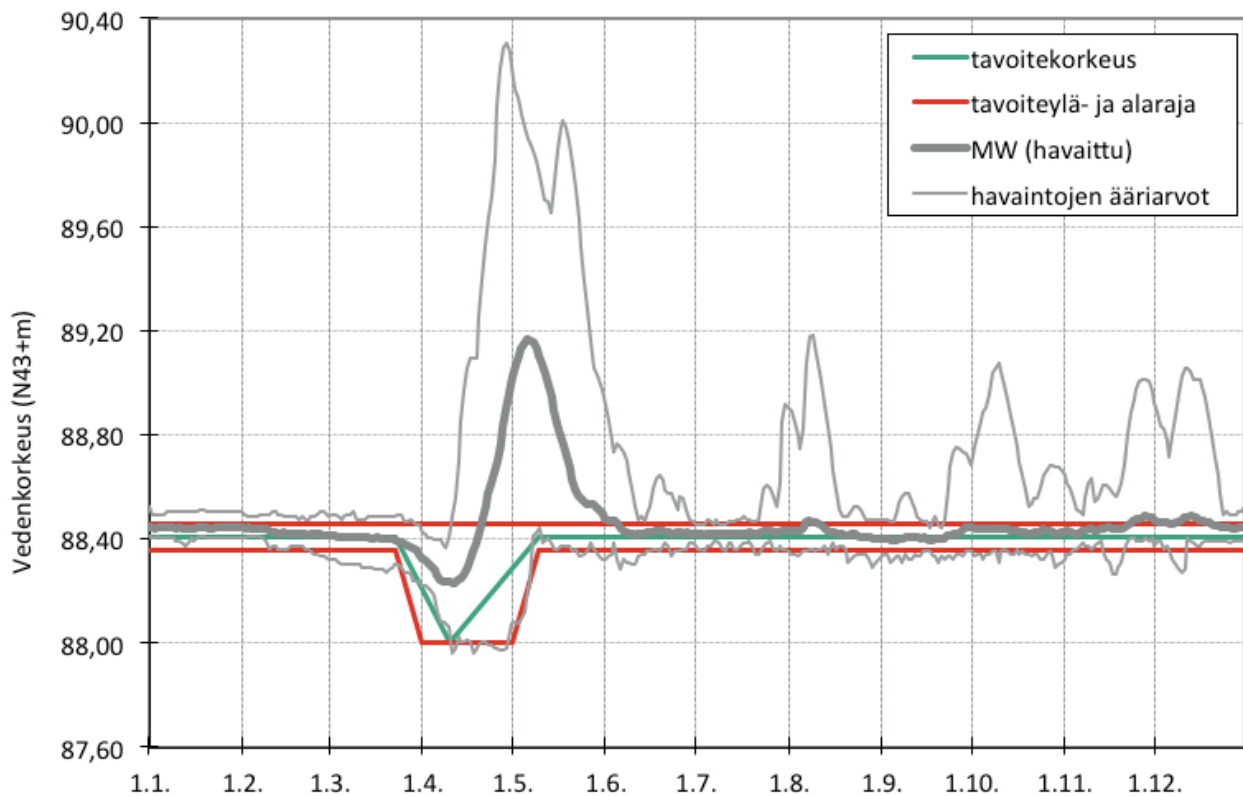
# Liitteet

## Liite 1. Järvikortti

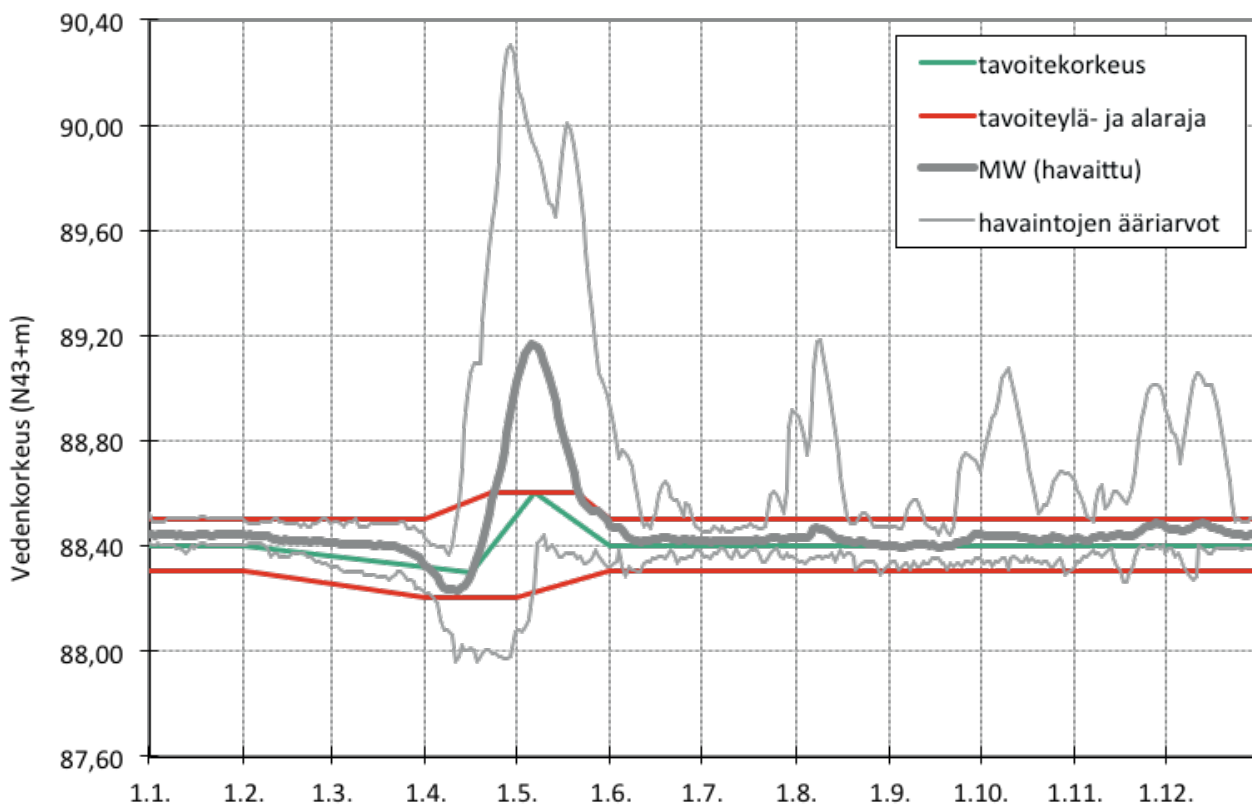
Järvi			
Nimi	Kiuruvesi		
Numero	04.523.1.001	Kunta	Kiuruvesi
ELYy	Pohjois-Savon ELY ympäristö ja luonnonvarat		
Vesistö	04.523 Kiuruveden a		
Pohjoinen	7057498	Itä	3486893
Karttalehti	332308D	Korkeustaso	N60+88,40
Vesienhoitoalue	Vuoksen vesienhoitoalue		
Säännöstelyhanke	Kiuruvesi		
Luotaus			
Luotaaja	Suomen ympäristökeskus & Pohjois-Savon ympäristökeskus		
Luotauksen alku	03.08.1995	Luotauksen loppu	09.08.1995
Luotausmenetelmä	Kaikuluotaus, DGPS-paikannus		
Linjatiheys	75 m	Luotaustiheys	1 m
Tasosijainnin tarkkuus	5 m	Syvyyshavainnon tarkkuus	0,2 m + 1% syvyydestä
Luotaustaso	N60+88,40	Kiintopiste	
Asteikko	0405400	Luovutus MML:lle	
Saaret			
Saarten rantaviiva	km	Saarten lukumäärä	13
Saarten pinta-ala	75 ha	< 100 m <sup>2</sup>	
		100 m <sup>2</sup> - 1 ha	9
		1 ha - 1 km <sup>2</sup>	4
		> 1 km <sup>2</sup>	
Fysiografia			
Vesiala	1431,624 ha	Suurin syvyys	8 m
Kokonaisrantaviiva	65,441 km	YK-pohj.	7058767
Tilavuus	20096,5810 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	YK-Itä	3484873
Keskisyvyys	1,4 m	Määrittäminen	Luotauspisteet
Yläpuolinen valuma-alue			
Pinta-ala	11520 ha	Järviala	1434,16 ha
Lisätieto			
PerusCD 1997 vedenpinta N60+88.4			

Syvyys (m)	Pinta-ala (ha)	Tilavuus (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
0	1431,62	20096,58
1	842,78	9571,36
2	310,96	3939
3	150,62	1708,14
4	75,75	690,06
5	28,59	153,05
6	4,37	26,9
7	1	3,43
8	0	0

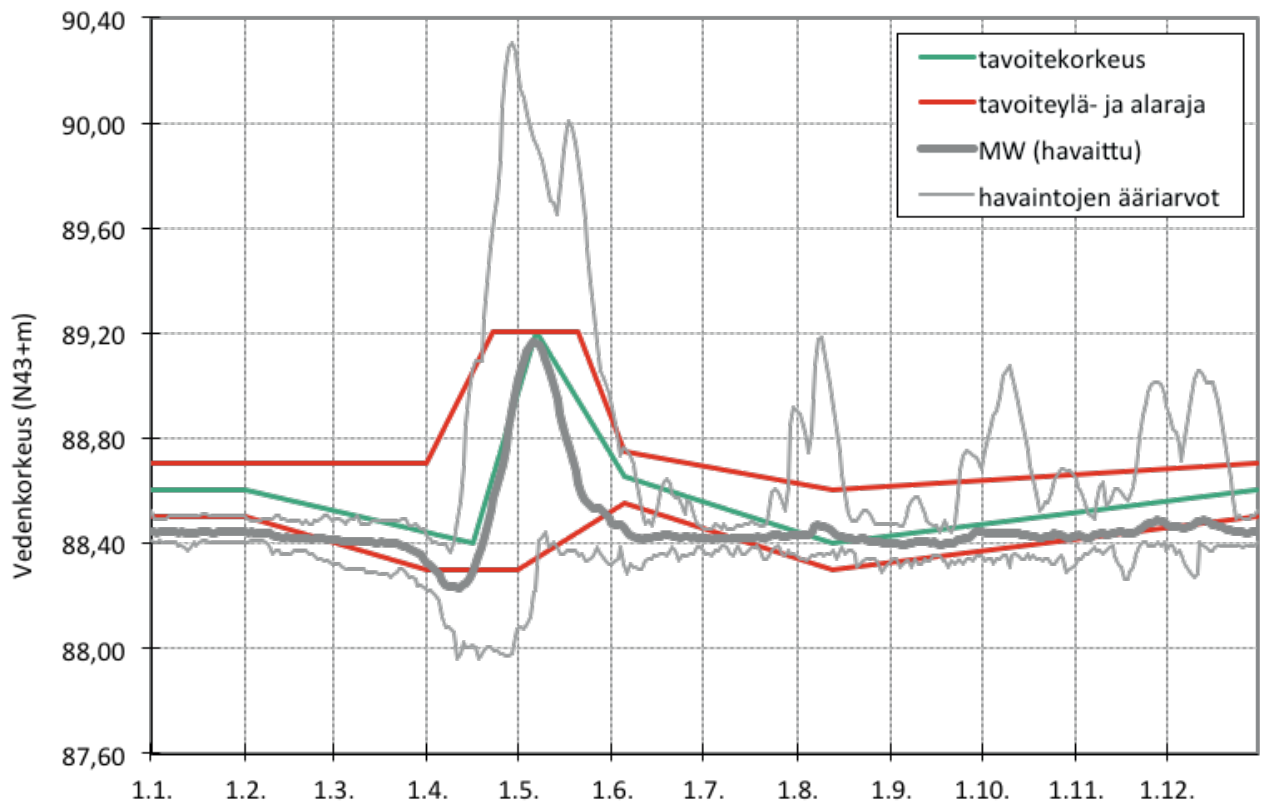
**Liite 2. Säännöstelyvaihtoehtojen tavoitevedenkorkeudet sekä tavoite ylä- ja alarajat.** Harmaat viivat kuvaavat havaittujen vedenkorkeuksien keski- ja ääriarvoja.



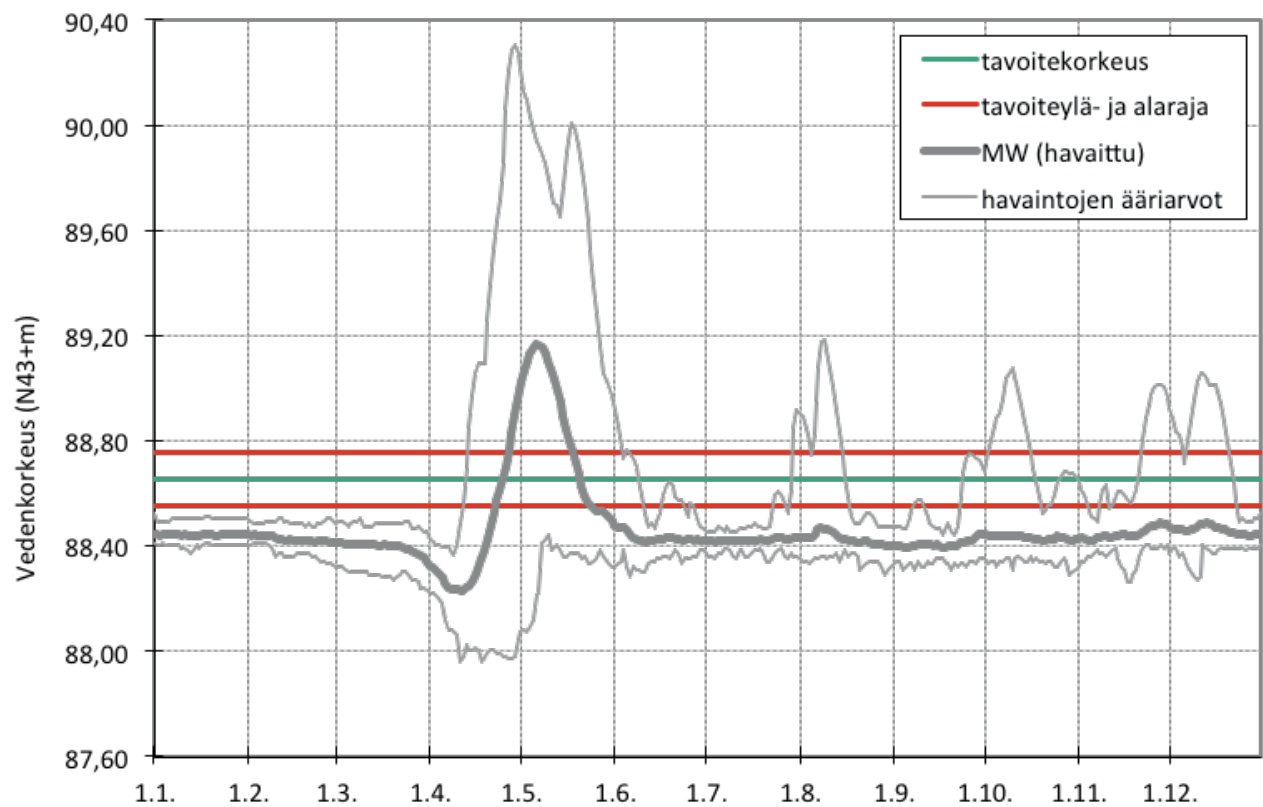
**Kuva 1. Nykysäännöstely –vaihtoehto (NYKY)**



**Kuva 2. Tulvasuojelu –vaihtoehto (TULSU)**



Kuva 3. Ekologinen -vaihtoehto (EKO)



Kuva 4. Virkistyskäyttö -vaihtoehto (VIRKI).

## Liite 3. Kyselylomake

### Kiuruvesi-järven säännöstelyn kehittäminen sekä muut järven vedenlaadun ja käytettävyyden parantamiseen tähtäävät suunnitelmat

Kysely vesistön käyttäjien kokemuksista ja odotuksista heinäkuussa 2008

Pyydämme Teitä vastaamaan jokaiseen kysymykseen rengastamalla sen vaihtoehdon numeron, joka vastaa mielipidettänne tai asiantilaa kohdallanne. Joissakin kysymyksissä voitte kirjoittaa lyhyen vastauksen sille varattuun tilaan. Lomakkeen loppuun on varattu tilaa vapaamuotoisille kannanilmaisuille ja kehittämis ehdotuksille. Tarvittaessa voitte jatkaa erilliselle paperille.

**1. Asutteko, vietätkö vapaa-aikaanne tai liikutteko muuten Kiurujärven alueella (ks. sivulla 6 oleva kartta)?**

- 1 Kyllä
- 2 En

**2. Mitä osa-aluetta (ks. kartta) vastauksenne ensisijaisesti koskevat eli millä alueella asutte tai pääasiassa vietätte vapaa-aikaanne tai muuten liikutte (valitse vain yksi vaihtoehto)?**

- 1 Järven pohjoispää (alue 1)
- 2 Järven keskiosa (alue 2)
- 3 Lapinsalmen eteläpuolinen alue (alue 3)
- 4 Kiurujoki (alue 4)

**3. Mihin ryhmään tai ryhmiin kuulutte?**

- 1 Vakituinen asukas
- 2 Vapaa-ajan asukas
- 3 Rantatilan/vesialueen omistaja
- 4 Ammattikalastaja
- 5 Osakaskunnan (entinen kalastuskunta) osakas
- 6 Vapaa-ajan kalastaja
- 7 Huviveneilijä/meloja
- 8 Muu virkistyskäyttäjä (ulkoilu tms.)
- 9 Maatalousyrittäjä
- 10 Muu yrittäjä

**4. Kuinka kauan olette asunut/viettänyt vapaa-aikaanne/liikkunut kyseisellä alueella?**

Vuodesta \_\_\_\_\_ lähtien

**5. Onko järven tilassa (esimerkiksi vedenlaadussa tai käytettävyydessä) mielestänne tapahtunut myönteisiä tai kielteisiä muutoksia alueella viettämänne ajan kuluessa?**

- 1 Ei
- 2 On, miten järven tila on mielestänne muuttunut? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 3 En osaa sanoa

**6. Onko sopimattomista vedenkorkeuksista aiheutunut Teille haittaa ja jos on millaista haittaa olette kokenut eri ajankohtina vuosina 2006 - 2008?**

	ei haittaa	tammi-maaliskuu	huhti-toukokuu	kesä-elokuu	syys-joulukuu
Liian matala vedenkorkeus	1	2	3	4	5
Liian korkea vedenkorkeus	1	2	3	4	5
Liian suuri vedenkorkeuden vaihtelu	1	2	3	4	5

**7. Mitä toimintoja ja kuinka paljon sopimattomat vedenkorkeudet ovat haitanneet vuosina 2006 - 2008?**

	suuri haitta	kohtalainen haitta	lievä haitta	ei haittaa	en osaa sanoa
1. Maanviljelys	1	2	3	4	5
2. Metsätalous	1	2	3	4	5
3. Mökin, saunan tms. käyttö	1	2	3	4	5
4. Laiturien ja venevajojen käyttö	1	2	3	4	5
5. Veneily/melonta	1	2	3	4	5
6. Kalastus	1	2	3	4	5
7. Rannalla oleilu	1	2	3	4	5
8. Uinti	1	2	3	4	5
9. Vedenhankinta	1	2	3	4	5
10. Joku muu toiminto, mikä?	1	2	3	4	5

**8. Kiurujärvellä on selvitetty seuraavia toimintatapoja säännöstelykäytännön parantamiseksi. Kuinka toivottavina Te pidätte alla esitettyjä säännöstelyn kehittämistoimia?**

	erittäin toivottavaa	melko toivottavaa	ei kovinkaan toivottavaa	ei lainkaan toivottavaa	en osaa sanoa
<b>1. Normaalia kesävedenkorkeutta nostetaan nykyisestä noin 10 cm.</b> Kiurujärven normaali kesävedenpinta on tasolla N43 + 88,40 m. Säännöstelytoimin kesävedenpinta voitaisiin nostaa noin 10 cm toteutunutta korkeammalle, muutos todennäköisesti parantaisi järven vedenlaatua.	1	2	3	4	5
<b>2. Tulvien maksimivedenkorkeuden alentaminen nykyisestä.</b> Kiurujoen Saarikosken yläpuolista osaa perkaamalla, sekä pidättämällä vettä valuma-alueella tulvien maksimivedenkorkeuksia voitaisiin alentaa. Toimenpide voi haitata lähinnä hauen kudun onnistumista.	1	2	3	4	5
<b>3. Vedenpinnankorkeuden annetaan laskea kesäisin.</b> Kesävedenpinnan lasku kuuluu järvien luontaiseen vedenkorkeuden vaihtelurytmiin, se mm. vakauttaa rantapengertä ja estää eroosiota. Kiurujärvellä kyseeseen tulisi noin 10 cm vedenpinnan lasku normaalista kesävedenkorkeudesta. Toimenpide aiheuttaisi lievää haittaa järven virkistyskäytölle.	1	2	3	4	5
<b>4. Tulvan keston pidentäminen.</b> Tulvan kestoa pidentämällä voidaan vaikuttaa myönteisesti kevätkutuisten kalalajien, esimerkiksi hauen ja lahnan, lisääntymistuloksiin. Toimenpiteestä voi aiheutua lievää haittaa maataloudelle.	1	2	3	4	5



**9. Seuraavassa on lueteltu eräitä keinoja, joilla vesistön tilaa voidaan parantaa ja käyttökelpoisuutta lisätä. Kuinka suuri vaikutus Teidän mielestänne eri toimenpiteillä on Kiurujärven tilaan ja käyttökelpoisuuteen.**

	suuri myönteinen vaikutus	pieni myönteinen vaikutus	ei vaikutusta	kielteinen vaikutus	en osaa sanoa
1. Kasvillisuuden poisto (niitto) rehevöityneillä alueilla	1	2	3	4	5
2. Rantojen ruoppaus	1	2	3	4	5
3. Rantojen suojaus kulumiselta	1	2	3	4	5
4. Venelaitureiden ja veneenlaskupaikkojen rakentaminen	1	2	3	4	5
5. Veneväylien lisääminen	1	2	3	4	5
6. Viitoituksen parantaminen	1	2	3	4	5
7. Kalastutusten lisääminen	1	2	3	4	5
8. Virkistys- ja ulkoilualueiden kunnostaminen	1	2	3	4	5
9. Lintujen pesintäolosuhteiden parantaminen	1	2	3	4	5
10. Tulva-alueiden suojaaminen pengertämällä	1	2	3	4	5
11. Joku muu keino, mikä? _____	1	2	3	4	5

**10. Miten Te suhtaudutte väittämään "Kiurujärven säännöstelyssä on pystytty sovittamaan hyvin yhteen eri tahojen erilaiset ja osittain ristiriitaiset tavoitteet"?**

- 1 Täysin samaa mieltä
- 2 Jokseenkin samaa mieltä
- 3 Vaikea sanoa
- 4 Jokseenkin eri mieltä
- 5 Täysin eri mieltä

**11. Tulisiko mielestänne Kiurujärven säännöstelystä ja/tai järven tilasta tiedottaa nykyistä enemmän?**

- 1 Kyllä, molemmista
- 2 Kyllä, säännöstelystä
- 3 Kyllä, järven tilasta
- 4 Ei
- 5 En osaa sanoa

### **Maksuhalukkuustutkimus**

**12a. Olisiko kotitaloutenne valmis maksamaan jotain Kiurujärven tilan parantamisesta seuraavien viiden vuoden aikana?**

- 1 Kyllä (siirry kysymykseen 12b)
- 2 Ei (siirry kysymykseen 12d)

**12b. Jos vastasitte "kyllä", kuinka paljon kotitaloutenne olisi enimmillään valmis maksamaan Kiurujärven tilan parantamisesta nykytilasta tavoitetaan kuukausittain seuraavan 5 vuoden aikana?**

- 1 0,5 €/kk
- 2 1 €/kk
- 3 2 €/kk
- 4 5 €/kk
- 5 10 €/kk
- 6 15 €/kk
- 7 30 €/kk
- 8 50 €/kk
- 9 60 €/kk
- 10 Jonkin muun summan, \_\_\_\_\_ €/kk

**12c. Jos vastasitte kysymykseen 12a "kyllä", mikä on se syy, minkä vuoksi olisitte valmis maksamaan Kiurujärven hoitorahastoon kuukausittaisen summan järven tilan parantamiseksi?**

- 1 Haluan, että tulevat sukupolvet voivat nauttia Kiurujärven virkistyskäytöstä ja olemassaolosta
- 2 Käytän Kiurujärveä
- 3 Haluan suojella Kiurujärveä sekä sen kasveja ja eläimiä
- 4 Jokin muu syy, mikä? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**12d. Jos vastasitte kysymykseen 12a "ei", mikä on se syy, minkä vuoksi ette ole valmis maksamaan Kiurujärven hoitorahastoon kuukausittaista summaa järven tilan parantamisesta?**

- 1 Niiden, jotka aiheuttavat Kiurujärven tilan heikkenemisen pitäisi kustantaa kaikki kunnostustoimet
- 2 Minulla ei ole varaa lisämaksuihin
- 3 Kiurujärvi ei ole minulle tärkeä
- 4 Jokin muu syy, mikä? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Lomakkeen loppuun on varattu tilaa vapaamuotoisille kannanilmaisuille. Voitte kirjoittaa siihen mitä tahansa mielipiteitä Kiurujärven säännöstelystä sekä tästä kyselystä.

This image shows a full page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for handwriting practice or general writing. There are no margins, text, or other markings on the page.

Palauttakaa tämä lomake oheisessa kirjekuoressa.

## Liite 4. Monitavoitearvioinnissa annetut arviot vastaajittain

Tekijä	Vastaaja							Suurimman ja pienimmän merkitysarvion erotus
	1	2	3	4	5	6	7	
Rantavyöhykkeen tila	30	100	100	100	90	50	50	70
Kevätkutuiset kalat	20	50	80	50	100	40	50	80
Virkistyskäyttö	100	100	80	100	40	100	30	70
Rantojen vettyminen	75	20	20	50	50	75	100	80
Suurimman ja pienimmän merkitysarvion erotus	80	80	80	50	50	60	70	

**Taulukko 1. Vastaajien antamat arviot tekijöihin kohdistuvien vaikutusten merkittävydestä.**

Vaihtoehto	Vastaaja							Suurimman ja pienimmän kokonaisarvon erotus
	1	2	3	4	5	6	7	
NYKY	0,40	0,26	0,25	0,33	0,34	0,38	0,54	0,28
TULSU	0,38	0,18	0,23	0,26	0,38	0,37	0,56	0,38
VIRKI	0,67	0,93	0,93	0,83	0,82	0,72	0,57	0,36
EKO	0,70	0,75	0,71	0,74	0,65	0,69	0,65	0,06
Suurimman ja pienimmän kokonaisarvon erotus	0,32	0,75	0,70	0,57	0,48	0,35	0,11	

**Taulukko 2. Säännöstelyvaihtoehtojen saamat kokonaisarvot vastaajittain**

## Liite 5. Eri toimenpidevaihtoehtoilla saavutettavien fosforikuormitusvähennysten arviointiperusteet

Maatalous	Määrä	Kokonaiskustannus (€/v.)	Arvioinnissa käytetty yksikkökustannus	Kuormitusvähennyksen arviointiperusteet
Suojavyöhykkeet	250 ha	112 500 €	Erityisympäristötuki 450 €/ha (korkeampi taso)	VIHMA laskentamalli
Kosteikko	50 kpl	90 000 €	Ei tuotannollinen investointituki perustamiseen (max 11 500 €/h) ja hoitosopimus (max 450 €/ha/v)	VIHMA laskentamalli
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys	2 350 ha	117 500 €	50 €/ha (vesienhoitosuunnitelmissa käytetty kustannustaso, ympäristötuki 30 €/ha)	VIHMA laskentamalli: talviaikainen kasvipeitteisyys syyskynnön sijaan > 1.5 % kalteville peltolohkoille
Ravinnetase, vähennetty lannoitus	8 000 ha	160 000 €	ympäristötuki 20 €/ha	Ominaiskuormituksen vähenemä -30% (MTT:n suuntaa-antava arvio). Ominaiskuormituksena käytetty arvoa 1,05 kgP/ha.
Lietelannan sijoittaminen peltoon, kasvukautinen levitys	6 000 ha	300 000 €	50 €/ha (vesienhoitosuunnitelmissa käytetty kustannustaso)	Ominaiskuormituksen vähenemä -30% (MTT:n suuntaa-antava arvio).
Koulutus ja neuvonta	100 tilaa/v	30 000 €	ei ole arvioitu	ei ole arvioitu
Metsätalous	Määrä	Kokonaiskustannus (€/v.)	Arvioinnissa käytetty yksikkökustannus	Kuormitusvähennyksen arviointiperusteet
* Kunnostusojituksen vesiensuojelun perusrakenteet	2 700 ha	10 600 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet (Investointikustannus 20 €/ha ja käyttökustannus 2 €/ha/v )	Ominaiskuormituksen vähenemä - 10% (vesienhoitosuunnitelmissa käytetty arvio).
* Lannoitusten suojakaistat	23 ha	3 800 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet (käyttökustannus 150 €/ha/v)	Ominaiskuormituksen vähenemä - 10% (vesienhoitosuunnitelmissa käytetty arvio).
* Hakkualueiden suojavyöhykkeet	90 ha	35 000 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet (Investointikustannus 3500 €/ha ja käyttökustannus 47 €/ha/v )	Ominaiskuormituksen vähenemä - 10% (vesienhoitosuunnitelmissa käytetty arvio).
* Metsätalouden eroosiohaittojen torjunta	80	27 000 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet	Ominaiskuormituksen vähenemä - 10% (vesienhoitosuunnitelmissa käytetty arvio).
* Tehostettu vesiensuojelusuunnittelu	10	3 500 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet	Ominaiskuormituksen vähenemä - 10% (vesienhoitosuunnitelmissa käytetty arvio).
Koulutus ja neuvonta	135 mo/v	20 000 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet	ei ole arvioitu
Haja- ja loma-asutuksen jätevedet	Määrä	Kokonaiskustannus (€/v.)	Arvioinnissa käytetty yksikkökustannus	Kuormitusvähennyksen arviointiperusteet
Viemäröinnin laajentaminen haja-asutusalueille	100 kiint.	39 000 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet	Kiuruveden jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforireduktio 95%
Uudet haja-asutuksen kiinteistökohtaiset jätevesien käsittelyjärjestelmät	1 600 kiint.	840 000 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet	Haja-asutuksen jätevesienkäsittelyn lievemmät puhdistusvaatimukset (kokP - 70%)
Uudet loma-asutuksen kiinteistökohtaiset jätevesien käsittelyjärjestelmät.	400 kiint.	80 000 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet	Haja-asutuksen jätevesienkäsittelyn lievemmät puhdistusvaatimukset (kokP - 70%)
* Nykyisten haja-asutuksen kiinteistökohtaisten järjestelmien käyttö ja ylläpito	400 kiint.	105 000 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet	Haja-asutuksen jätevesienkäsittelyn lievemmät puhdistusvaatimukset (kokP - 70%)
* Nykyisen loma-asutuksen kiinteistökohtaisten järjestelmien käyttö ja ylläpito	600 kiint.	60 000 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet	Haja-asutuksen jätevesienkäsittelyn lievemmät puhdistusvaatimukset (kokP - 70%)
Koulutus ja neuvonta	75 taloutta/v	7 500 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet	ei ole arvioitu

Yhdyskunnat	Määrä	Kokonais- kustannus (€/v.)	Arvioinnissa käytetty yksikkökustannus	Kuormitusvähennyksen arviointiperusteet
* Viemärlaitoksen käyttö ja ylläpito	8 400 avl	1 260 000 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet	Kiuruveden jätevedenpuhdistamon fosforireduktio 95% (VAHTI ka. 2007-207)
Turvetuotanto	Määrä	Kokonais- kustannus (€/v.)	Arvioinnissa käytetty yksikkökustannus	Kuormitusvähennyksen arviointiperusteet
* Turvetuotannon nykytason vesiensuojelu	925 ha	65 000 €	Vesienhoitosuunnitelmissa käytetyt arviointiperusteet	KUTOVA laskentamallin mukainen arvio fosforireduktiosta 50%
Vesistöjen kunnostus säännöstely ja rakentaminen	Määrä	Kokonais- kustannus (€/v.)	Arvioinnissa käytetty yksikkökustannus	Kuormitusvähennyksen arviointiperusteet
Hoitokalastus nykytasolla	1	22 500 €	hoitokalastuksen yksikkökustannus 0,5 €/kg	43 tn/v (30 kg/ha)



Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 107/2013				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Tuulikki Miettinen, Veli-Matti Vallinkoski, Mika Marttunen, Pia Rotko, Kari Syrjälä, Sanna Turunen, Juha Aaltonen, Ari Koistinen, Pekka Taimisto, Mirkka Koljonen, Teemu Nurmi		Julkaisu-aika Joulukuu 2013		
		Kustantaja /Julkaisija Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja / toimeksiantaja Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
Julkaisun nimi <b>Kiuruveden tilan parantaminen</b> Säännöstelyn kehittäminen ja ravinnekuormituksen vähentäminen				
Tiivistelmä  Raportissa esitetään yhteenveto Kiuruveden ja Iisalmen kaupunkien alueella sijaitsevan Kiuruvesi -järven säännöstelyn kehittämiseksi sekä järven tilan parantamiseksi tehdyistä selvityksistä sekä esitetään suositukset säännöstelylle ja järven ja valuma-alueen hoitotoimenpiteille. Kiuruvedellä säännöstellään Kiurujoen Saarikoskessa olevalla Runnin neulatammella. Säännöstely perustuu vuonna 1935 annettuun järvenlaskulupaan ja sen tavoitteena on maatalouden tulvasuojelu. Kiuruveden alue on maaperältään viljavaa ja ranta-alueet ovat pääosin viljelyksessä, joten järveen kohdistuu runsaasti valuma-alueen maataloudesta peräisin olevaa kuormitusta. Tämä näkyy myös järven ekologisessa tilassa, joka on tyydyttävä. Järven tilaan vaikuttavat jonkin verran myös säännöstelystä ja muusta vesirakentamisesta aiheutuneet muutokset, mutta niiden vaikutus on kuormitukseen nähden vähäinen, eikä vesistöä ole luokiteltu voimakkaasti muutetuksi.  Säännöstelyn kehittämistä koskevassa osassa arvioidaan tarpeita ja mahdollisuuksia säännöstelyn parantamiseen. Kiuruveden kevättulvan alentamiseksi mallinnettiin Kiurujokeen erilaisia perkausvaihtoehtoja. Kiuruvedelle laskettiin myös useita säännöstelyvaihtoehtoja eri perkausvaihtoehtojen avulla sekä vertailtiin erilaisten mittareiden avulla niiden vaikutuksia vesistön tilaan ja käyttöön. Lisäksi mallinnettiin ilmastomuutoksen vaikutuksia vesistön hydrologiaan. Vesistön käyttäjien ja sidosryhmien mielipiteitä kerättiin mm. ranta-asukkaille järjestetyllä kyselyllä sekä monitaavoitearviointimenetelmää soveltaneessa työpajassa.  Säännöstelyä esitetään kehitettäväksi siten, että vedenkorkeuden kevätalennuksesta luovutaan, kevättulvalle asetetaan tavoitekorkeus ja tulvan laskua jarrutetaan nykyisestä sekä määritetään vedenkorkeudelle vaihteluväli, jonka sisällä vedenpinta voi vaihdella tulva-aikaa lukuun ottamatta. Lisäksi esitetään, että Kiurujokea perataan rankkasateista aiheutuvien kesätulvien alentamiseksi. Muutosten tavoitteena on säännöstelyn hoidon helpottaminen, säännöstelystä järven tilalle aiheutuvien haitallisten vaikutusten vähentäminen sekä vesistön käyttömahdollisuuksien parantaminen.  Vesistön tilan parantamista koskevassa osassa esitetään Kiuruveden tavoitetta mm. kuormituksen suhteen sekä erilaisia mahdollisuuksia tavoitteisiin pääsemiseksi. Lisäksi tarkastellaan erilaisten suoraan järveen kohdistuvien kunnostustoimenpiteiden soveltuvuutta järven tilan parantamiseen. Tarkempaan tarkasteluun valittiin ravintoverkkokunnostus ja hapetus. Ulkoisen kuormituksen vähentämisen vaikutusten arvioinnissa käytettiin mm. KUTOVA+ -laskentamallia ja maatalouden osalta VIHMA-laskentamallia.  Kiuruveden vedenlaadun ja ekologisen tilan parantaminen vaatii merkittävää ulkoisen ravinnekuormituksen vähentämistä. Ravinnekuormituksen kannalta keskeisiä asioista ovat maatalouden osalta erityisesti lannoitukseen ja maanmuokkaukseen liittyvät seikat. Haja-asutuksen jätevesienkäsittely tehostuu lähivuosina hajajätevesiasetuksen vaatimusten myötä. Keskitetyn jätevedenpuhdistuksen osalta keskeistä on nykyisen puhdistustason ja toimintavarmuuden ylläpitäminen. Metsätalouden osalta keskeistä on etenkin kiintoainekuormituksen vähentäminen. Järveen kohdistuvista hoitotoimenpiteistä hapetusta ja hoitokalastusta kannattaa jatkaa. Sen sijaan varsinainen tehokaslastus ei ole ajankohtainen ennen kuin ulkoista kuormitusta on saatu vähennettyä alle kriittisen tason.				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Kiuruvesi, säännöstely, vedenkorkeus, virkistyskäyttö, tulvavahingot, vedenlaatu, ekologinen tila, ravinnekuormitus, ravintoketjukurkennus, vaihtoehtotarkastelut, vesienhoito				
ISBN (Painettu)	ISBN (PDF) 978-952-257-896-9	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu)	ISSN (verkkopainettu) 2242-2854
www www.ely-keskus.fi/julkaisut   www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-896-9		Kieli Suomi
Sivumäärä 102				
Julkaisun tilaukset				
Kustannuspaikka ja -aika Kuopio 2013		Painotilo		



**RAPORTTEJA 107 | 2013**  
**KIURUVEDEN TILAN PARANTAMINEN**  
**SÄÄNNÖSTELYN KEHITTÄMINEN JA RAVINNEKUORMITUKSEN VÄHENTÄMINEN**

**Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus**

**ISBN 978-952-257-896-9 (PDF)**

**ISSN-L 2242-2846**

**ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)**

**URN:ISBN:978-952-257-896-9**

**[www.ely-keskus.fi/julkaisut](http://www.ely-keskus.fi/julkaisut) | [www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus)**